

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problem Mailbox.**

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

IN RE APPLICATION OF: Ken IIZUKA

GAU:

SERIAL NO: NEW APPLICATION

EXAMINER:

FILED: HEREWITH

FOR: IMAGE MATCHING SYSTEM AND IMAGE MATCHING METHOD AND PROGRAM

REQUEST FOR PRIORITY

COMMISSIONER FOR PATENTS
ALEXANDRIA, VIRGINIA 22313

SIR:

Full benefit of the filing date of U.S. Application Serial Number , filed , is claimed pursuant to the provisions of 35 U.S.C. §120.

Full benefit of the filing date(s) of U.S. Provisional Application(s) is claimed pursuant to the provisions of 35 U.S.C. §119(e): Application No. Date Filed

Applicants claim any right to priority from any earlier filed applications to which they may be entitled pursuant to the provisions of 35 U.S.C. §119, as noted below.

In the matter of the above-identified application for patent, notice is hereby given that the applicants claim as priority:

COUNTRY	APPLICATION NUMBER	MONTH/DAY/YEAR
Japan	2003-067307	February 5, 2003

Certified copies of the corresponding Convention Application(s)

are submitted herewith

will be submitted prior to payment of the Final Fee

were filed in prior application Serial No. filed

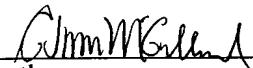
were submitted to the International Bureau in PCT Application Number
Receipt of the certified copies by the International Bureau in a timely manner under PCT Rule 17.1(a) has been acknowledged as evidenced by the attached PCT/IB/304.

(A) Application Serial No.(s) were filed in prior application Serial No. filed ; and

(B) Application Serial No.(s)
 are submitted herewith
 will be submitted prior to payment of the Final Fee

Respectfully Submitted,

OBLON, SPIVAK, McCLELLAND,
MAIER & NEUSTADT, P.C.



Bradley D. Lytle

Registration No. 40,073

C. Irvin McClelland
Registration Number 21,124

Customer Number

22850

Tel. (703) 413-3000
Fax. (703) 413-2220
(OSMMN 05/03)

日本国特許庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日 2003年 2月 5日
Date of Application:

出願番号 特願2003-067307
Application Number:

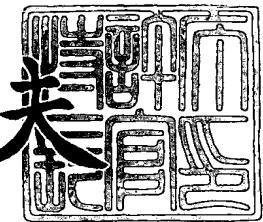
[ST. 10/C] : [JP2003-067307]

出願人 ソニー株式会社
Applicant(s):

2003年12月 2日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今井康夫



【書類名】 特許願

【整理番号】 0290584903

【提出日】 平成15年 2月 5日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 G06T 7/00

 G06T 3/00

【発明者】

【住所又は居所】 東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニー株式会社
 内

【氏名】 飯塚 健

【特許出願人】

【識別番号】 000002185

【氏名又は名称】 ソニー株式会社

【代理人】

【識別番号】 100094053

【弁理士】

【氏名又は名称】 佐藤 隆久

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 014890

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9707389

【プルーフの要否】 不要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 画像照合装置、画像照合方法、およびプログラム

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

第1画像と第2画像の照合処理を行う画像照合装置であって、
前記第1画像および前記第2画像をフーリエ変換および対数一極座標変換を行
い、前記フーリエ変換および対数一極座標変換の結果に基づいて前記第1画像の
補正情報を生成する補正情報生成手段と、

前記補正情報生成手段が生成した前記補正情報に基づいて前記第1画像を補正
処理し、前記補正処理された前記第1画像と、前記第2画像との相関処理を行
い、前記相関処理の結果に基づいて照合処理を行う照合手段を有する
画像照合装置。

【請求項 2】

前記補正情報生成手段は、前記第1画像および前記第2画像の前記対数一極座
標変換の結果に基づいてさらにフーリエ変換を行い、前記フーリエ変換された前
記第1画像および前記第2画像の相関強度に基づいて前記補正情報として、倍率
情報および／または回転情報を生成し、

前記照合手段は、前記補正情報生成手段が生成した、前記倍率情報および／ま
たは前記回転情報に基づいて前記第1画像の補正処理を行う
請求項1に記載の画像照合装置。

【請求項 3】

前記補正情報生成手段は、前記フーリエ変換された前記第1画像および前記第
2画像の位相情報の相関強度に基づいて前記補正情報として、前記倍率情報およ
び／または前記回転情報を生成する

請求項2に記載の画像照合装置。

【請求項 4】

前記補正情報生成手段は、前記第1画像および前記第2画像に基づいてフーリ
エ・メリン変換を行い、前記フーリエ・メリン変換された前記第1画像と前記第
2画像との相関処理を行い、前記倍率情報および／または前記回転情報を前記補

正情報として生成する

請求項1に記載の画像照合装置。

【請求項5】

前記照合手段は、前記補正情報生成手段が生成した、前記倍率情報および／または前記回転情報に基づいて前記第1画像を補正処理し、前記補正処理された前記第1画像および前記第2画像をフーリエ変換処理を行い、前記フーリエ変換処理された前記第1画像および前記第2画像に基づいて相関処理を行う

請求項2に記載の画像照合装置。

【請求項6】

前記照合手段は、前記補正情報生成手段が生成した、前記倍率情報および／または前記回転情報に基づいて前記第1画像を補正処理し、前記補正処理された前記第1画像および前記第2画像をフーリエ変換処理を行い、前記フーリエ変換処理された前記第1画像および前記第2画像の位相情報をに基づいて相関処理を行う

請求項2に記載の画像照合装置。

【請求項7】

前記照合手段は、前記補正処理された第1画像、および前記第2画像の位相情報の相関強度のピーク位置に基づいて、前記補正処理された第1画像および前記第2画像の平行移動量情報を生成し、前記平行移動量情報に基づいて前記第1画像および前記第2画像の共通領域を抽出し、前記抽出した共通領域の相関処理を行い、前記相関処理の結果に基づいて前記第1画像と前記第2画像との照合処理を行う

請求項1に記載の画像照合装置。

【請求項8】

前記照合手段は、前記補正処理された第1画像、および前記第2画像の位相情報の相関強度のピーク位置に基づいて、前記補正処理された第1画像および前記第2画像の平行移動量情報を生成し、前記平行移動量情報が所定平行移動量より小さい場合に、前記第1画像と前記第2画像との照合処理を行う

請求項1に記載の画像照合装置。

【請求項9】

第1画像と第2画像の照合処理を行う画像照合処理方法であって、前記第1画像および前記第2画像をフーリエ変換および対数-極座標変換を行い、前記フーリエ変換および対数-極座標変換の結果に基づいて前記第1画像の補正情報を生成する第1の工程と、

前記第1の工程で生成した前記補正情報に基づいて前記第1画像を補正処理し、前記補正処理された前記第1画像と、前記第2画像との相関処理を行い、前記相関処理の結果に基づいて照合処理を行う第2の工程とを有する
画像照合方法。

【請求項 10】

前記第1の工程は、前記第1画像および前記第2画像の前記対数-極座標変換の結果に基づいてさらにフーリエ変換を行い、前記フーリエ変換された前記第1画像および前記第2画像の相関強度に基づいて前記補正情報として、倍率情報および／または回転情報を生成し、

前記第2の工程は、前記第1の工程で生成した、前記倍率情報および／または前記回転情報に基づいて前記第1画像の補正処理を行う

請求項9に記載の画像照合方法。

【請求項 11】

前記第1の工程は、前記フーリエ変換された前記第1画像および前記第2画像の位相情報の相関強度に基づいて前記補正情報として、前記倍率情報および／または前記回転情報を生成する

請求項10に記載の画像照合方法。

【請求項 12】

前記第1の工程は、前記第1画像および前記第2画像に基づいてフーリエ・メリン変換を行い、前記フーリエ・メリン変換された前記第1画像と前記第2画像との相関処理を行い、前記倍率情報および／または前記回転情報を前記補正情報として生成する

請求項9に記載の画像照合方法。

【請求項 13】

前記第2の工程は、前記第1の工程で生成した、前記倍率情報および／または

前記回転情報に基づいて前記第1画像を補正処理し、前記補正処理された前記第1画像および前記第2画像をフーリエ変換処理を行い、前記フーリエ変換処理された前記第1画像および前記第2画像に基づいて相関処理を行う

請求項10に記載の画像照合方法。

【請求項14】

前記第2の工程は、前記第1の工程が生成した、前記倍率情報および／または前記回転情報に基づいて前記第1画像を補正処理し、前記補正処理された前記第1画像および前記第2画像をフーリエ変換処理を行い、前記フーリエ変換処理された前記第1画像および前記第2画像の位相情報に基づいて相関処理を行う

請求項10に記載の画像照合方法。

【請求項15】

前記第2の工程は、前記補正処理された第1画像、および前記第2画像の位相情報の相関強度のピーク位置に基づいて、前記補正処理された第1画像および前記第2画像の平行移動量情報を生成し、前記平行移動量情報に基づいて前記第1画像および前記第2画像の共通領域を抽出し、前記抽出した共通領域の相関処理を行い、前記相関処理の結果に基づいて前記第1画像と前記第2画像との照合処理を行う

請求項9に記載の画像照合方法。

【請求項16】

前記第2の工程は、前記補正処理された第1画像、および前記第2画像の位相情報の相関強度のピーク位置に基づいて、前記補正処理された第1画像および前記第2画像の平行移動量情報を生成し、前記平行移動量情報が所定平行移動量より小さい場合に、前記第1画像と前記第2画像との照合処理を行う

請求項9に記載の記載の画像照合方法。

【請求項17】

第1画像と第2画像の照合処理を行う情報処理装置に実行させるためのプログラムであって、

前記第1画像および前記第2画像をフーリエ変換および対数一極座標変換を行い、前記フーリエ変換および対数一極座標変換の結果に基づいて前記第1画像の

補正情報を生成する第1の手順と、

前記第1の手段で生成した前記補正情報に基づいて前記第1画像を補正処理し、前記補正処理された前記第1画像と、前記第2画像との相関処理を行い、前記相関処理の結果に基づいて照合処理を行う第2の手順とを有する

プログラム。

【請求項 18】

前記第1の手順は、前記第1画像および前記第2画像の前記対数－極座標変換の結果に基づいてさらにフーリエ変換を行い、前記フーリエ変換された前記第1画像および前記第2画像の相関強度に基づいて前記補正情報として、倍率情報および／または回転情報を生成し、

前記第2の手順は、前記第1の手順で生成した、前記倍率情報および／または前記回転情報に基づいて前記第1画像の補正処理を行う

請求項17に記載のプログラム。

【請求項 19】

前記第1の手順は、前記フーリエ変換された前記第1画像および前記第2画像の位相情報の相関強度に基づいて前記補正情報として、前記倍率情報および／または前記回転情報を生成する

請求項18に記載のプログラム。

【請求項 20】

前記第1の手順は、前記第1画像および前記第2画像に基づいてフーリエ・メリン変換を行い、前記フーリエ・メリン変換された前記第1画像と前記第2画像との相関処理を行い、前記倍率情報および／または前記回転情報を前記補正情報として生成する

請求項17に記載のプログラム。

【請求項 21】

前記第2の手順は、前記第1の手順で生成した、前記倍率情報および／または前記回転情報に基づいて前記第1画像を補正処理し、前記補正処理された前記第1画像および前記第2画像をフーリエ変換処理を行い、前記フーリエ変換処理された前記第1画像および前記第2画像に基づいて相関処理を行う

請求項18に記載のプログラム。

【請求項22】

前記第2の手順は、前記第1の手順が生成した、前記倍率情報および／または前記回転情報に基づいて前記第1画像を補正処理し、前記補正処理された前記第1画像および前記第2画像をフーリエ変換処理を行い、前記フーリエ変換処理された前記第1画像および前記第2画像の位相情報に基づいて相関処理を行う

請求項18に記載のプログラム。

【請求項23】

前記第2の手順は、前記補正処理された第1画像、および前記第2画像の位相情報の相関強度のピーク位置に基づいて、前記補正処理された第1画像および前記第2画像の平行移動量情報を生成し、前記平行移動量情報に基づいて前記第1画像および前記2画像の共通領域を抽出し、前記抽出した共通領域の相関処理を行い、前記相関処理の結果に基づいて前記第1画像と前記第2画像との照合処理を行う

請求項17に記載のプログラム。

【請求項24】

前記第2の手順は、前記補正処理された第1画像、および前記第2画像の位相情報の相関強度のピーク位置に基づいて、前記補正処理された第1画像および前記第2画像の平行移動量情報を生成し、前記平行移動量情報が所定平行移動量より小さい場合に、前記第1画像と前記第2画像との照合処理を行う

請求項17に記載の記載のプログラム。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、例えば、指紋画像、静止画像、動画像等の画像情報に基づいて照合を行う画像照合装置、画像照合方法、およびプログラムに関するものである。

【0002】

【従来の技術】

従来、画像情報に基づいて照合を行う方法として、種々のパターン照合手法が

知られている。例えば、登録画像と、比較対象となる照合画像との平行移動量、および回転角度を検出して、検出結果に基づいて両者の位置合わせを行なう手法が提案されている。

また、登録画像および照合画像それぞれについて離散的フーリエ変換を行い、得られたパターンデータそれぞれの位相情報に基づいて相関度を算出し、相関結果に基づいて照合を行うパターン照合手法が知られている（例えば、特許文献1参照。）。

【0003】

【特許文献1】

特開平10-55439号公報

【0004】

【発明が解決しようとする課題】

しかし、上述した平行移動量および回転角度を検出するパターン照合装置では、例えば登録画像と照合画像のスケーリングが異なる場合には、それぞれの画像の対応を取ることができず、照合を適切に行なうことができない。

また、離散フーリエ変換を行い、得られたパターンデータそれぞれの振幅成分に基づいて照合を行うパターン照合装置では、その振幅成分に基づいて登録画像または照合画像を拡大／縮小処理を行い、その処理結果に基づいて照合するが、回転角度を検出することができない。

このため、画像間に、平行移動量、回転角度、および拡大／縮小の差異がある場合であっても、2つの画像の照合を行う画像照合装置が望まれている。

【0005】

本発明は、かかる事情に鑑みてなされたものであり、その目的は、画像間に平行移動量、回転角度、および拡大／縮小の差異がある場合であっても、照合を行うことができる画像照合装置、画像照合方法、およびプログラムを提供することにある。

【0006】

【課題を解決するための手段】

前記目的を達成するために、本発明の第1の観点は、第1画像と第2画像の照

合処理を行う画像照合装置であって、前記第1画像および前記第2画像をフーリエ変換および対数一極座標変換を行い、前記フーリエ変換および対数一極座標変換の結果に基づいて前記第1画像の補正情報を生成する補正情報生成手段と、前記補正情報生成手段が生成した前記補正情報に基づいて前記第1画像を補正処理し、前記補正処理された前記第1画像と、前記第2画像との相関処理を行い、前記相関処理の結果に基づいて照合処理を行う照合手段を有する。

【0007】

本発明の第1の観点によれば、補正情報生成手段では、第1画像および第2画像をフーリエ変換および対数一極座標変換を行い、フーリエ変換および対数一極座標変換の結果に基づいて第1画像の補正情報が生成される。

照合手段では、補正情報生成手段が生成した補正情報に基づいて第1画像を補正処理し、補正処理された第1画像と第2画像との相関処理を行い、相関処理の結果に基づいて照合処理を行う。

【0008】

さらに、前記目的を達成するために本発明の第2の観点は、第1画像と第2画像の照合処理を行う画像照合処理方法であって、前記第1画像および前記第2画像をフーリエ変換および対数一極座標変換を行い、前記フーリエ変換および対数一極座標変換の結果に基づいて前記第1画像の補正情報を生成する第1の工程と、前記第1の工程で生成した前記補正情報に基づいて前記第1画像を補正処理し、前記補正処理された前記第1画像と、前記第2画像との相関処理を行い、前記相関処理の結果に基づいて照合処理を行う第2の工程とを有する。

【0009】

さらに、前記目的を達成するために、本発明の第3の観点は、第1画像と第2画像の照合処理を行う情報処理装置に実行させるためのプログラムであって、前記第1画像および前記第2画像をフーリエ変換および対数一極座標変換を行い、前記フーリエ変換および対数一極座標変換の結果に基づいて前記第1画像の補正情報を生成する第1の手順と、前記第1の手段で生成した前記補正情報に基づいて前記第1画像を補正処理し、前記補正処理された前記第1画像と、前記第2画像との相関処理を行い、前記相関処理の結果に基づいて照合処理を行う第2の手

順とを有する。

【0010】

【発明の実施の形態】

図1は、本発明に係る画像照合装置の第1実施形態の機能ブロック図である。

本実施形態に係る画像照合装置1は、例えば図1に示すように、画像入力部11、メモリ12、FFT処理部13、座標変換部14、CPU15、および動作処理部16を有する。

画像入力部11、メモリ12、FFT処理部13、座標変換部14、およびCPU15は、バスBSにより接続されている。動作処理部16はCPU15に接続されている。

【0011】

画像入力部11は、外部からの画像を入力するための入力部である。例えば、画像入力部11には、登録画像AIM、および登録画像AIMの比較対象である画像（照合画像RIMという）が入力される。

メモリ12は、画像入力部から入力された画像等が記憶される。例えば、メモリ12には、登録画像AIM、照合画像RIM、およびプログラムPが記憶されている。

プログラムPは、例えばCPU15に実行させる、本発明に係る相関処理、補正処理、および照合処理等に関する手順を含む。

FFT処理部13は、例えばCPU15の制御により、メモリ12に記憶された画像に基づいて2次元フーリエ変換処理を行い、処理結果を座標変換部14およびCPU15に出力する。

【0012】

座標変換部14は、例えば、CPU15の制御により、FFT処理部13が処理した2次元フーリエ変換処理の結果に基づいて対数一極座標に変換し、座標変換結果をCPU15に出力する。

動作処理部16は、後述するCPU15の照合処理の結果に基づいて、例えば2つの画像が一致した場合には、電子鍵を解除する等の所定処理を行う。

CPU15は、例えばメモリ12に記憶されているプログラムP、登録画像A

IM、および照合画像RIMに基づいて、本発明の実施形態に係る照合処理を行う。

また、CPU15は、画像入力部11、メモリ12、FFT処理部13、座標変換部14、および動作処理部16等の制御を行い、本実施形態に係る処理を実行する。

【0013】

図2は、図1に示した画像照合装置のソフトウェア的な機能ブロック図である。CPU15は、FFT処理部13および座標変換部14等を制御し、例えば図2に示すような機能ブロックに基づいて処理を行う。

CPU15は、図2に示すように、倍率情報－回転情報部21、補正部22、平行移動部23、および照合部24を有する。

【0014】

倍率情報－回転情報部21は、登録画像AIMおよび照合画像RIMに基づいて倍率情報および／または回転情報を生成し、補正部22に出力する。

倍率情報は、登録画像AIMおよび照合画像RIMの拡大・縮小率を示す情報を含む。回転情報は、登録画像AIMおよび照合画像RIMの回転角度を示す情報を含む。

【0015】

詳細には例えば倍率情報－回転情報部21は、フーリエ・メリン変換部211、位相限定相関部212、および倍率情報－回転情報生成部213を有する。

フーリエ・メリン変換部211は、それぞれの画像情報に基いて後述するフーリエ・メリン変換を行い、それぞれの変換結果を示す信号SA211, SR211を位相限定相関部212に出力する。

【0016】

詳細には、フーリエ・メリン変換部211は、フーリエ変換部21111, 21112、対数変換部21121, 21122、および対数－極座標変換部21131, 21132を有する。

【0017】

フーリエ変換部21111は、例えば、登録画像AIMがN×N画像の画像の

場合に、登録画像A I Mを $f_1(m, n)$ とすると、数式（1）に示すようにフーリエ変換を行い、フーリエ画像データ $F_1(m, n)$ を生成し、対数変換部2 1 1 2 1に出力する。フーリエ変換部2 1 1 1 2は、例えば、照合画像R I Mが $N \times N$ 画像の画像の場合に、照合画像R I Mを $f_2(m, n)$ とすると、数式（2）に示すようにフーリエ変換を行い、フーリエ画像データ $F_2(m, n)$ を生成し、対数変換部2 1 1 2 2に出力する。

【0018】

フーリエ画像データ $F_1(m, n)$ は、数式（1）に示すように振幅スペクトル $A(u, v)$ および位相スペクトル $\Theta(u, v)$ で構成され、フーリエ画像データ $F_2(m, n)$ は、数式（2）に示すように振幅スペクトル $B(u, v)$ および位相スペクトル $\Phi(u, v)$ で構成される。

【0019】

【数1】

$$F_1(u, v) = \sum_{m=0}^{N-1} \sum_{n=0}^{N-1} f_1(m, n) e^{-j2\pi((mu+nv)/N)} = A(u, v) e^{j\Theta(u, v)} \quad \dots (1)$$

【0020】

【数2】

$$F_2(u, v) = \sum_{m=0}^{N-1} \sum_{n=0}^{N-1} f_2(m, n) e^{-j2\pi((mu+nv)/N)} = B(u, v) e^{j\Phi(u, v)} \quad \dots (2)$$

【0021】

対数変換部2 1 1 2 1, 2 1 1 2 2は、フーリエ変換部2 1 1 1 1, 2 1 1 1 2で生成された、フーリエ画像データ $F_1(m, n)$, $F_2(m, n)$ の振幅成分に基いて対数処理を行う。この振幅成分の対数処理は、画像データの詳細な特徴情報を含む高周波成分を強調する。

【0022】

詳細には、対数変換部21121は数式(3)に示すように振幅成分A(u, v)に基いて対数処理を行いA'(u, v)を生成し対数-極座標変換部21131に出力する。対数変換部21122は数式(4)に示すように振幅成分B(u, v)に基いて対数処理を行いB'(u, v)を生成し対数-極座標変換部21132に出力する。

【0023】

【数3】

$$A'(u, v) = \log(|A(u, v)| + 1)$$

… (3)

【0024】

【数4】

$$B'(u, v) = \log(|B(u, v)| + 1)$$

… (4)

【0025】

対数-極座標変換部21131, 21132は、対数変換部21121, 21122から出力された信号に基いて、対数-極座標系(例えば $\log - r$, Θ)に変換する。

一般的に例えば点(x, y)に対して数式(5), (6)に示すように定義すると、 $r = e^\mu$ の場合には $\mu = \log(r)$ であり、任意の点(x, y)に対応する一義的な($\log(r)$, Θ)が存在する。この性質により対数-極座標変換部21131, 21132は座標変換を行う。

【0026】

【数5】

$$x = e^\mu \cos \Theta$$

… (5)

【0027】

【数6】

$$y = e^\mu \sin \Theta \quad (0 \leqq \Theta \leqq 2\pi)$$

… (6)

【0028】

詳細には、対数一極座標変換部21131, 21132は、数式(7)に示す集合 (r_i, θ_j) 、および数式(8)に示す関数 $f(r_i, \theta_j)$ を定義する。

【0029】

【数7】

$$(r_i, \theta_j) : r_i = \frac{1}{2} N^{i/N}, \quad \theta_j = \frac{2\pi j}{N} - \pi$$

… (7)

【0030】

【数8】

$$f(r_i, \theta_j) = (r_i \cos \theta_j + N/2, r_i \sin \theta_j + N/2)$$

$$(i = 0, 1, \dots, N-1, j = 0, 1, \dots, N-1)$$

… (8)

【0031】

対数一極座標変換部21131, 21132は、数式(7), (8)で定義した集合 (r_i, θ_j) 、関数 $f(r_i, \theta_j)$ を用いて、画像データ A' (u, v), B' (u, v)それぞれを、数式(9), (10)に示すように対数一極座標変換を行い、 $pA(r_i, \theta_j)$ 、 $pB(r_i, \theta_j)$ を生成し、それぞれ信号SA211、信号SR211として、位相限定相関部212に出力する。

【0032】

【数9】

$$pA(r_i, \theta_j) = A'(f(r_i, \theta_j))$$

… (9)

【0033】

【数10】

$$pB(r_i, \theta_j) = B'(f(r_i, \theta_j))$$

… (10)

【0034】

図3は、図2に示したフーリエ・メリン変換部211の動作を説明するための図である。

画像 $f_1 (m, n)$, 画像 $f_2 (m, n)$ は、例えば x , y 軸に対して異なる所定角度を持った矩形領域 W_1 , W_2 を含む。

フーリエ・メリン変換部211において、例えば図3に示すように、画像 $f_1 (m, n)$ が、フーリエ変換部21111によりフーリエ変換されて、フーリエ画像データ $A' (u, v)$ が生成され、対数変換部21121および対数一極座標変換部21131により、画像データ $pA (r, \theta)$ が生成される。

同様に、画像 $f_2 (m, n)$ が、フーリエ変換部21112によりフーリエ変換されて、フーリエ画像データ $B' (u, v)$ が生成され、対数変換部21122および対数一極座標変換部21132により、画像データ $pB (r, \theta)$ が生成される。

【0035】

上述したように、画像 $f_1 (m, n)$, $f_2 (m, n)$ は、フーリエ変換および対数一極座標変換により、デカルト座標から対数一極座標系（フーリエ・メリン空間とも言う）上に変換される。

フーリエ・メリン空間では、画像のスケーリングに応じて、成分が $log - r$ の軸に沿って移動し、画像の回転角度に応じて θ 軸に沿って移動する性質がある。

この性質を用いて、画像 $f_1 (m, n)$, $f_2 (m, n)$ のスケーリング（倍率情報）および回転角度を、フーリエ・メリン空間上の $\log - r$ の軸に沿った移動量、および θ 軸に沿った移動量に基いて、求めることができる。

【0036】

位相限定相関部212は、例えば位相限定フィルタ（S P O M F : S y m m e t r i c p h a s e - o n l y m a t c h e d f i l t e r）を用いた位相限定相関法により、フーリエ・メリン変換部211から出力されたパターンデータを示す信号SA212およびSR212に基いて、それぞれの平行移動量を求める。

位相限定相関部212は、例えば図1に示すように、フーリエ変換部2120, 2121、合成部2122、位相抽出部2123、および逆フーリエ変換部2124を有する。

【0037】

フーリエ変換部2120, 2121は、対数-極座標変換部21131, 21132から出力された信号SA211($p_A (m, n)$), SR211($p_B (m, n)$)に基いて数式(11), (12)により、フーリエ変換を行う。ここで、 $X(u, v)$, $Y(u, v)$ は、フーリエ係数である。フーリエ係数 $X(u, v)$ は数式(11)に示すように振幅スペクトル $C(u, v)$ および位相スペクトル $\theta(u, v)$ により構成される。フーリエ係数 $Y(u, v)$ は数式(12)に示すように振幅スペクトル $D(u, v)$ および位相スペクトル $\phi(u, v)$ により構成される。

【0038】

【数11】

$$X(u, v) = \sum_{m=0}^{N-1} \sum_{n=0}^{N-1} p_A(m, n) e^{-j2\pi((mu+nv)/N)} = C(u, v) e^{-j\theta(u, v)}$$

… (11)

【0039】

【数12】

$$Y(u, v) = \sum_{m=0}^{N-1} \sum_{n=0}^{N-1} pB(m, n) e^{-j2\pi((mu+nv)/N)} = D(u, v) e^{j\phi(u, v)}$$

… (12)

【0040】

合成部2122は、フーリエ変換部2120, 2121で生成されたX(u, v), Y(u, v)を合成して相関をとる。例えば合成部2122は、X(u, v)・Y*(u, v)を生成し、位相抽出部2123に出力する。ここで、Y*(u, v)は、Y(u, v)の複素共役である。

【0041】

位相抽出部2123は、合成部2122から出力された合成信号に基いて振幅成分を除去して位相情報を抽出する。

例えば位相抽出部2123は、例えばX(u, v) Y*(u, v)に基いて、その位相成分Z(u, v) = e^{j(θ(u, v) - φ(u, v))}を抽出する。

【0042】

位相情報の抽出は、上述した形態に限られるものではない。例えば、フーリエ変換部2120, 2121の出力、数式(13), (14)に基いて位相情報を抽出した後、数式(15)に示すように位相成分のみ合成を行い、Z(u, v)を生成してもよい。

【0043】

$$X'(u, v) = e^{j\theta(u, v)}$$

… (13)

【0044】

【数14】

$$Y'(u,v) = e^{j\phi(u,v)}$$

… (14)

【0045】

【数15】

$$Z(u,v) = X'(u,v)(Y'(u,v))^* = e^{j(\theta(u,v) - \phi(u,v))}$$

… (15)

【0046】

逆フーリエ変換部2124は、位相抽出部2123から出力された、位相情報のみの信号Z (u, v)に基いて、逆フーリエ変換処理を行い、相関強度画像を生成する。

詳細には、逆フーリエ変換部2124は、数式(16)に示すように、信号Z (u, v)に基いて逆フーリエ変換処理を行い、相関強度画像G (p, q)を生成する。

【0047】

【数16】

$$G(p,q) = \sum_{u=0}^{N-1} \sum_{v=0}^{N-1} (Z(u,v)) e^{j2\pi((up+qv)/N)} = \sum_{u=0}^{N-1} \sum_{v=0}^{N-1} (e^{j(\theta(u,v) - \phi(u,v))}) e^{j2\pi((up+qv)/N)}$$

… (16)

【0048】

倍率情報－回転情報生成部213は、逆フーリエ変換部2124により生成された相関強度画像G (p, q)におけるピーク位置の画像中心からのずれ量が、すなわち登録画像A IMと、照合画像R IMに対してフーリエ・メリン変換を行った結果得られたパターンデータ間の平行移動量と等価であるので、このずれ量を検出することにより、登録画像A IMに対する照合画像R IMの倍率情報（拡大／縮小率）および回転角度情報を示すデータを含む補正情報S21を生成する

。

【0049】

補正部22は、倍率情報一回転情報部21の倍率情報一回転情報生成部213から出力された補正情報S21に基いて、照合画像RIMの補正を行う。詳細には、補正部22は、補正情報S21に含まれる倍率情報および回転角度情報に基づいて、照合画像RIMを拡大／縮小処理し、回転処理を行い、平行移動部23に出力する。補正部22の補正処理により、登録画像AIMと照合画像RIM間のスケーリングおよび回転成分の差異が除去される。

このため、登録画像AIMと、補正処理された照合画像RIMとの間には、平行移動成分のみが差異として残っている。

【0050】

平行移動部23は、上述した登録画像AIMと、補正処理された照合画像RIMとの間の平行移動成分、およびその相関値を検出する。この検出は、例えば上述した位相限定フィルタを用いた位相限定相関法により求める。

詳細には、平行移動部23は、フーリエ変換部2311、2312、合成部232、位相抽出部233、および逆フーリエ変換部234を有する。

【0051】

フーリエ変換部2311、2312、合成部232、位相抽出部233、および逆フーリエ変換部234それぞれは、上述した位相限定相関部212のフーリエ変換部2120、2121、合成部2122、位相抽出部2123、および逆フーリエ変換部2124それぞれと同じ機能を有するので簡単に説明する。

【0052】

フーリエ変換部2311は、登録画像AIMをフーリエ変換し合成部232に出力する。この際、あらかじめフーリエ変換部2111でフーリエ変換処理した登録画像AIMをメモリ12に記憶しておき、それを合成部232に出力してもよい。こうすることにより2重にフーリエ変換処理を行うことがないために、処理が軽減される。

フーリエ変換部2312は、補正部22により、補正された画像S22をフーリエ変換を行い、処理結果のフーリエ画像を合成部232に出力する。

【0053】

合成部232は、フーリエ変換部2311, 2312から出力されたフーリエ画像S2311, S2312を合成し、合成画像S232を位相抽出部233に出力する。

位相抽出部233は、合成画像S232に基づいて上述したように位相情報を抽出して信号S233を逆フーリエ変換部234に出力する。

逆フーリエ変換部234は、信号S233に基づいて逆フーリエ変換を行い相関強度画像（相関画像データ）を生成し、信号S23として照合部24に出力する。

【0054】

照合部24は、平行移動部23から出力された信号S23に基づいて、登録画像AIMと照合画像RIMの照合を行う。

例えば照合部24は、相関値生成部241、および判別部242を有する。

相関値生成部241は、平行移動部23から出力された信号S23の内の、相関強度分布に基づいて相関値を生成する。

【0055】

図4は、相関値生成部241の相関値生成処理を説明するための図である。

平行移動部23から出力された信号S23としての相関値画像データは、例えば図4に示すように中央部に、鋭い相関ピークPPを有する。

相関ピークの高さは、フーリエ変換前の登録画像AIM、照合画像RIM間の類似度を示している。このため相関ピークPPを画像のマッチングの判定基準として用いる。

【0056】

詳細には、相関値生成部241は、例えばピーク位置の周辺部を相関エリアRとし、相関エリアR内の相関値の総和値、および全エリアARの相関値の総和値に基づいて相関値S241を生成する。例えば相関エリアRは図4に示すように、ピーク位置PPの周辺部の5×5画素の領域である。

【0057】

判別部242は、相関値生成部241により生成された相関値S241に基づ

いて画像の照合を判別し、判別の結果を示すデータ S 2 4 2 を出力する。例えば判別部 2 4 2 は、あらかじめ定められたしきい値と比較し、相関値 S 2 4 1 がしきい値よりも大きい場合には、登録画像 A I M と照合画像 R I M が一致しているものとして判別し、しきい値より小さい場合には一致しないとする。

【0058】

上述の位相限定相関法における平行移動量の検出処理の詳細な説明を行う。

例えば、原画像 $f_1(m, n)$ 、原画像 $f_2(m, n)$ 、および画像 $f_2(m, n)$ を平行移動した画像 $f_3(m, n) = f_2(m + \alpha, n + \beta)$ それぞれをフーリエ変換処理し、式 (17) ~ (19) に示すように、フーリエ係数 $F_1(u, v)$, $F_2(u, v)$, $F_3(u, v)$ を生成する。

【0059】

【数17】

$$F_1(u, v) = \sum_{m=0}^{N-1} \sum_{n=0}^{N-1} f_1(m, n) e^{-j2\pi((mu+nv)/N)} = A(u, v) e^{j\Theta(u, v)} \quad \dots (17)$$

【0060】

【数18】

$$F_2(u, v) = \sum_{m=0}^{N-1} \sum_{n=0}^{N-1} f_2(m, n) e^{-j2\pi((mu+nv)/N)} = B(u, v) e^{j\Phi(u, v)} \quad \dots (18)$$

【0061】

【数19】

$$F_3(u, v) = \sum_{m=0}^{N-1} \sum_{n=0}^{N-1} f_2(m + \alpha, n + \beta) e^{-j2\pi((mu+nv)/N)} = B(u, v) e^{j(\Phi(u, v) + 2\pi(\alpha u + \beta v)/N)} \quad \dots (19)$$

【0062】

フーリエ係数 $F_1(u, v) \sim F_3(u, v)$ に基づいて、式 (20) ~ (22) に示すように、位相情報のみの位相画像 $F'_1(u, v) \sim F'_3(u, v)$ を生成する。

【0063】

【数20】

$$F'1(u,v) = e^{j\Theta(u,v)}$$

… (20)

【0064】

【数21】

$$F'2(u,v) = e^{j\Phi(u,v)}$$

… (21)

【0065】

【数22】

$$F'3(u,v) = e^{j(\Phi(u,v) + 2\pi(\alpha u + \beta v)/N)}$$

… (22)

【0066】

位相画像 $F'1(u, v)$ と位相画像 $F'2(u, v)$ の相関の位相画像の相関 $Z_{12}(u, v)$ を数式 (23) に示すように計算し、位相画像 $F'1(u, v)$ と位相画像 $F'3(u, v)$ の相関の位相画像の相関 $Z_{13}(u, v)$ を数式 (24) に示すように計算する。

【0067】

【数23】

$$Z_{12}(u,v) = F'1(u,v)(F'2(u,v))^* = e^{j(\Theta(u,v) - \Phi(u,v))}$$

… (23)

【0068】

【数24】

$$Z13(u,v) = F'1(u,v)(F'3(u,v))^* = e^{j(\Theta(u,v) - \Phi(u,v) - 2\pi(\alpha u + \beta v)/N)}$$

… (24)

【0069】

相関 $Z12(u, v)$ の相関強度画像 $G12(r, s)$ 、および相関 $Z13(u, v)$ の相関強度画像 $G13(r, s)$ を数式 (25), (26) に示すよう計算する。

【0070】

【数25】

$$G12(r,s) = \sum_{u=0}^{N-1} \sum_{v=0}^{N-1} (Z12(u,v)) e^{j2\pi((ur+vs)/N)} = \sum_{u=0}^{N-1} \sum_{v=0}^{N-1} (e^{j(\Theta(u,v) - \Phi(u,v))}) e^{j2\pi((ur+vs)/N)}$$

… (25)

【0071】

【数26】

$$\begin{aligned} G13(r,s) &= \sum_{u=0}^{N-1} \sum_{v=0}^{N-1} (Z13(u,v)) e^{j2\pi((ur+vs)/N)} \\ &= \sum_{u=0}^{N-1} \sum_{v=0}^{N-1} (e^{j(\Theta(u,v) - \Phi(u,v) - 2\pi(\alpha u + \beta v)/N)}) e^{j2\pi((ur+vs)/N)} \\ &= G12(r - \alpha, s - \beta) \end{aligned}$$

… (26)

【0072】

数式 (25), (26) に示すように、画像 $f3(m, n)$ が、画像 $2(m, n)$ に比べて $(+\alpha, +\beta)$ だけずれている場合には、位相限定相関法では、相関強度画像において、 $(-\alpha, -\beta)$ だけずれた位置に相関強度のピーグが生成される。この相関強度位置の位置により、2つの画像間の平行移動量を求めることができる。

また、上述したフーリエ・メリン空間上で、この位相限定相関法を用いることにより、フーリエ・メリン空間上の平行移動量が検出できる。この平行移動量は、上述したように実空間では倍率情報および回転角度情報に相当する。

【0073】

図5は、自己相関法と位相限定相関法の相違点を説明するための図である。

自己相関法では、例えば図5 (a), (b) に示すように、画像IM1、および画像IM1と同じ画像IM2をフーリエ変換を行い／自己相関関数SG1を生成すると、図5 (c) に示すように、相関強度が高いピークと、その周辺部に小さな相関強度を有する相関強度分布が得られる。図5 (c) において縦軸は相関強度を示す。

【0074】

一方、上述した位相限定相関法では、図5 (d), (e) に示すように、画像IM1、および画像IM1と同じ画像IM2をフーリエ変換を行い、位相情報をみを相關すると図5 (f) に示すように、相関強度が高く鋭いピークのみを有する相関強度分布が得られる。このように位相限定法では自己相関法に比べて相関に関して明確な情報を得ることができる。図5 (f) において、縦軸 (z軸) は相関強度を示し、x軸, y軸はズレ量を示す。

【0075】

図6は、位相限定相関法において、2つの画像間で平行移動ずれがある場合の相関強度分布を説明するための図である。

例えば図6 (a), (b) に示すような画像IM1、および画像IM1より数画素平行移動している画像IM3の画像の位相限定法における相関強度分布は、例えば図6 (c) に示すように、相関強度が高く鋭いピークが、図5 (f) に示した相關画像データの内のピーク位置から、平行移動量に応じた距離だけずれた位置に分布している。しかし、図6 (c) に示すピーク強度は、図5 (f) に示したピーク強度に比べて小さい。これは画像IM1, IM2に比べて、画像IM1, IM3の一致している画素領域が小さいためである。

【0076】

図7は、位相限定法において、2つの画像間で回転ずれがある場合の相関強度

分布を説明するための図である。

図7 (a), (b) に示すような画像IM1、および画像IM1より数度回転している画像4の位相限定法における相関強度分布は、例えば図7に示すように、弱い相関強度の相関強度分布が得られる。単純に位相限定相関法を用いた場合には回転ずれにより、相関を検出することが困難である。

【0077】

このため、本実施形態に係る画像照合装置1では、登録画像AIMおよび照合画像RIMを、フーリエ・メリン変換を行い、フーリエ・メリン空間上で、位相限定相関法を用いることにより、平行移動量を検出し、登録画像AIMおよび照合画像RIMの倍率情報、および回転角度情報を検出する。その情報に基づいて、照合画像の倍率および回転角度を補正する。

補正した照合画像RIMおよび登録画像AIM間の平行移動ずれを、位相限定相関法により検出し、同時に相関値ピークに基づいて画像間の照合を行う。

【0078】

図8は、図1に示した画像照合装置1の動作を説明するためのフローチャートである。以上説明した構成の画像照合装置1の動作を図8を参照しながら簡単に説明する。

例えば画像入力部11により、登録画像AIMおよび照合画像RIMが入力され、メモリにそれぞれの画像データが格納される(ST1)。

ここで、登録画像AIMに対する照合画像RIMの倍率（拡大／縮小率）および回転角度情報を求めるために、登録画像AIMがメモリ12から読み出され(ST2)、倍率情報一回転情報部21のフーリエ変換部21111により、フーリエ変換処理され(ST3)、フーリエ画像データS21111がメモリ12に格納、記憶される(ST4)。

フーリエ画像データS21111の内の振幅成分は、対数変換部21121により対数処理が行われ、対数一極座標変換部21131により、対数一極座標系に変換される(ST5)。

【0079】

照合画像RIMが、メモリ12から読み出され(ST6)、同様にフーリエ変

換部21112によりフーリエ変換処理され（ST7）、フーリエ画像データS21112の内の振幅成分が、対数変換部21122により対数処理が行われ、対数-極座標変換部21132により、対数-極座標系に変換される（ST8）。

【0080】

上述した登録画像A IMおよび照合画像R IMにフーリエ・メリン変換を行った結果得られた、画像信号（パターンデータとも言う）SA211、SR211それぞれ、位相限定相関部212のフーリエ変換部2120、2121によりフーリエ変換処理され（ST9）、合成部2122により合成され（ST10）、位相抽出部2123により合成信号から振幅成分が除去され（ST11）、残りの位相成分が、逆フーリエ変換部2124により逆フーリエ変換処理され（ST12）、得られた相関画像データのピーク位置の画像中心からのずれ量に基づいて、倍率情報-回転情報生成部213により倍率情報および回転情報を含む補正情報が生成される（ST13）。

【0081】

補正部22では、補正情報に基づいて照合画像の拡大／縮小および回転処理の補正処理が行われ、画像間のスケーリング成分、および回転成分が除去される（ST14）。残る差異は平行移動成分のみであり、位相限定相関法を用いて検出される。

【0082】

補正処理が行われた照合画像R IMは、平行移動部23のフーリエ変換部2312によりフーリエ変換されて（ST15）フーリエ画像データS2312が生成され、メモリ12に格納されたフーリエ変換された登録画像A IMが読み出され（ST16）、合成部232により合成データS232が生成される（ST17）。

この際、登録画像A IMがフーリエ変換部2311によりフーリエ変換されてフーリエ画像データS2311が生成されて合部部232に入力されてもよい。

合成データS232の内の振幅情報が位相抽出部233により除去され（ST18）、残りの位相情報が逆フーリエ変換部234に入力される（ST19）。

【0083】

上述した処理により生成された、相関画像データS23に基づいて、相関値生成部241により例えばピーク位置近傍の5×5画素の相関値の総和値を、全相関値の総和値で割った値が相関値S241として生成される(ST20)。

判別部242では、相関値S241が、所定のしきい値以上か否かが判別され(ST21)、しきい値以上の場合には登録画像AIMと照合画像RIMが一致したものと判別して(ST22)、動作処理部16により所定の処理を行う。例えばセキュリティ分野における指紋照合装置に本実施の形態に係る画像照合装置1を用いた場合には、電子錠を解除するといった処理を行う。

【0084】

一方、ステップST21において、判別部242では、相関値S241がしきい値より小さいと判別された場合には(ST23)、登録画像AIMと登録画像RIMが一致しないものとし、一連の処理を終了する。

【0085】

以上説明したように、本実施形態では、登録画像AIMおよび照合画像RIMをフーリエ変換および対数一極座標変換を行うフーリエ・メリン変換部211と、その変換結果に基づいて位相情報の相関強度に基づいて倍率情報および回転情報を含む補正情報を生成する位相限定相関部212および倍率情報・回転情報生成部213と、補正情報に基づいて画像情報に応じて、照合画像RIMを補正する補正部22と、補正処理の結果の画像および登録画像に基づいて位相限定処理を行う平行移動部23と、位相限定処理により生成された相関画像データに基づいて相関値を生成する相関値生成部241と、相関値に基づいて照合に関する判別処理を行う判別部242とを設けたので、画像間に平行移動量、回転角度、および拡大／縮小の差異がある場合であっても、照合を行うことができる。

【0086】

つまり、フーリエ画像に対数変換処理を行い、対数一極座標変換を行い、フーリエ・メリン座標系で、位相限定相関処理を行うことにより、画像間に平行移動量、回転角度、および拡大／縮小の差異がある場合であっても、照合を行うことができる。

【0087】

図9は、登録画像および照合画像として指紋画像を利用した場合の一般的な極座標変換を説明するための図である。

例えば図9 (a) に示すような指紋登録画像A IM、および図9 (b) に示すような指紋登録画像A IMより小さく、回転角度ずれが存在する指紋照合画像R IMそれは、フーリエ変換処理により図9 (c), (d) に示すフーリエ画像IM11, 12が生成される。

対数変換を行わずに、単純に極座標変換を行うと、例えば図9 (e), (f) に示すように、画像IM111, IM121が生成される。

しかし、画像IM111, IM121において動径方向rに関しては判別ができない。

【0088】

図10は、登録画像および照合画像として指紋画像の場合のフーリエ・メリン変換を説明するための図である。

例えば図10 (a) に示すような指紋登録画像A IM、および図10 (b) に示すような指紋登録画像A IMより小さく、回転角度ずれが存在する指紋照合画像R IMそれは、フーリエ変換処理により図10 (c), (d) に示すフーリエ画像IM11, 12が生成される。

対数変換を行い、対数-極座標変換を行うと、例えば図10 (e), (f) に示すように、画像IM112, IM122が生成される。

画像IM112, IM122において、 $\log - r$ 方向に関しては高周波成分が強調されるため画像間の相関がとりやすい。

【0089】

図11は、本発明に係る画像照合装置の第2実施形態の機能ブロック図である。

本実施形態に係る画像照合装置1aは、登録画像A IMと照合画像R IMの位置ずれ検出し、検出結果に基づいて位置ずれを補正した後、両画像の共通部分領域を抽出し、抽出した共通部分領域それぞれの相関をとり、相関結果に基づいて照合を行う。

【0090】

画像照合装置1aは、ハードウェア的には第1実施形態に係る画像照合装置1と同じ構成である。画像照合装置1aと第1実施形態に係る画像照合装置1とのソフトウェア的な相違点としては、図11に示すように、平行移動量検出部251、共通部分領域抽出部252、および位相限定相関部253を設けている点である。その他の構成要素については、同一の符号を付して説明を省略する。

【0091】

平行移動量検出部251は、図11に平行移動部23から出力された、相関強度画像を示す信号S23に基づいて平行移動量を検出し部分抽出部2522に出力する。平行移動量は相関強度画像におけるピーク位置の画像中心からのずれ量を検出する。このずれ量は、登録画像AIMおよび照合画像RIM間の平行移動に関するずれ量と等価である。

【0092】

共通部分領域抽出部252は、部分抽出部2521および部分抽出部2522を有する。

部分抽出部2521は、図11に示すように、登録画像AIMの内から、あらかじめ設定された部分画素領域を抽出し信号S2521としてフーリエ変換部2531に出力する。

【0093】

部分抽出部2522は、平行移動量検出部251から出力された信号S251に基づいて、照合画像RIMの内から、上記登録画像AIMの部分画素領域に対応する、共通の部分画素領域を抽出し信号S2522として、フーリエ変換部2532に出力する。

【0094】

位相限定相関部253は、位相限定相関法により相関を行い、共通部分領域における相関画像データS253が生成され、照合部24に出力される。

詳細には例えば位相限定相関部253は、フーリエ変換部2531, 2532、合成部2534、位相抽出部2535、および逆フーリエ変換部2536を有する。構成要素それぞれは、上述した位相限定相関部212と同様な機能を有す

るので説明を省略する。

【0095】

図12は、図11に示した第2実施形態に係る画像照合装置の動作を説明するためのフローチャートである。図12を参照しながら画像照合装置1aの動作を簡単に相違点のみ説明する。

ステップST1～ST19までの処理は、第1実施形態に係る画像照合装置1の動作と同様である。

ステップST120において、ステップST19により逆フーリエ変換部234で生成された相関強度画像を示す信号S23は、平行移動量検出部251により、平行移動量S251が検出される。

【0096】

ステップST121において、部分抽出部2521により、登録画像AIMからあらかじめ設定された部分領域が抽出され、この部分領域がフーリエ変換部2531によりフーリエ変換される(ST122)。部分抽出部2522では、平行移動量S251に基づいて照合画像RIMから、上記登録画像AIMの部分領域と対応する、共通の部分領域が抽出され(ST123)、フーリエ変換部2532によりフーリエ変換処理が行われる(ST124)。

【0097】

フーリエ変換された部分領域それぞれの画像は、合成部2534により合成されて、合成フーリエ画像データが生成され(ST125)、位相抽出部2535により、振幅成分が除去された後、残りの位相成分が抽出され(ST126)、逆フーリエ変換部2536により逆フーリエ変換処理が行われ(ST127)、相関画像データS253が生成される。

【0098】

ステップST128において、相関値生成部241では、相関画像データS253に応じて相関値が生成される。判別部242では、相関値S241が、所定のしきい値以上か否かが判別され(ST129)、しきい値以上の場合には登録画像AIMと照合画像RIMが一致したものと判別して(ST130)、動作処理部16により所定の処理を行う。

一方、ステップS T 1 2 9において、判別部2 4 2では、相関値S 2 4 1がしきい値より小さいと判別された場合には（S T 1 3 1）、登録画像A I Mと登録画像R I Mが一致しないものとし、一連の処理を終了する。

【0099】

上述したように、本実施形態では、登録画像A I Mと照合画像R I Mの位置ずれを検出して、それぞれの共通画素領域を抽出し、その共通画素領域間の相関を行うので、例えば第1実施形態において画像全体の画素領域間で相関を行う場合と比べて、両画像の非共通部分が相関ピーク強度を下げるなどを回避することができ、照合精度を高めることができる。

【0100】

また、本実施形態では、共通領域を抽出する際にあらかじめ設定された部分画素領域を抽出したが、この形態に限られるものではない。例えば登録画像A I Mおよび照合画像R I M間の位置ずれ量に基づいて両画像の共通領域が最大になるような領域をそれぞれ選択し、その抽出された領域それぞれの相関強度を求めてよい。こうすることで、より相関ピーク強度を高くすることができ照合の精度を高めることができる。

【0101】

図13は、本発明に係る画像照合装置の第3実施形態の機能ブロック図である。

本実施形態に係る画像照合装置1 bは、登録画像A I Mと照合画像R I Mの拡大／縮小および回転等の補正処理を行った後、両画像の平行移動ずれ量が、あらかじめ設定された範囲内にある場合には相関値生成処理を実行し、範囲外である場合には相関値を生成しない。

画像照合装置1 bと、第1実施形態に係る画像照合装置1との相違点は、照合部2 4 bである。その他の構成要素については同様なので説明を省略する。

照合部2 4 bは、図13に示すように、平行移動量検出部2 4 1 1、平行移動量判別部2 4 1 2、相関値生成部2 4 1、および判別部2 4 2を有する。

【0102】

図14は、平行移動量検出部の平行移動量を検出する動作を説明するための図

である。

平行移動量検出部2411は、平行移動部23から出力された、相関画像データを示す信号S23に基づいて、平行移動量S2411を検出する。

平行移動量検出部2411は、例えば図14に示すように、相関画像データS23に基づいて、相関ピーク位置PPの、中心位置cntからのずれ量を検出する。図14において、ピーク位置PPを黒四角、中心位置cntを白四角で示す。この中心位置cntからのずれ量は、登録画像AIMおよび照合画像RIMの平行移動量と等価である。

【0103】

平行移動量判別部2412は、平行移動量検出部2411が検出したずれ量（平行移動量）S2411に基づいて、あらかじめ設定されたしきい値より大きい場合には、登録画像AIMと照合画像RIMが一致しないものとする。

詳細には、平行移動量判別部2412は、図14に示すように、相関画像データS23において、ピーク位置PPが、あらかじめ中心位置cntを囲むウィンドウWD内に、位置するか否かを判別する。このウィンドウWDは、上述の平行移動量に関するしきい値に対応する。

【0104】

相関値生成部241は、平行移動量判別部2412により、このウィンドウWD内に相関ピーク位置PPがあると判別された場合に、相関ピーク強度に基づいて、相関値S241を生成する。

判別部242は、相関値生成部241により生成された相関値S241に基づいて画像の照合を判別し、判別の結果を示すデータS242を出力する。例えば判別部242は、あらかじめ定められたしきい値と比較し、相関値S241がしきい値よりも大きい場合には、登録画像AIMと照合画像RIMが一致しているものとして判別し、しきい値より小さい場合には一致しないとする。

【0105】

図15は、図14に示した画像照合装置の動作を説明するためのフローチャートである。図15を参照しながら、画像照合装置1bの動作を簡単に説明する。

【0106】

ステップS T 1 9までは、第1実施形態に係る画像照合装置1の動作と同様なので説明を省略する。

ステップS T 2 2 0において、ステップS T 1 9により逆フーリエ変換部2 3 4で生成された相関強度画像を示す信号S 2 3は、平行移動量検出部2 4 1 1により、平行移動量S 2 4 1 1が検出される。

ステップS T 2 2 1において、平行移動量判別部2 4 1 2では、平行移動量S 2 4 1 1に基づいて、ピーク位置P Pが、あらかじめ設定された中心位置c n tを囲むウィンドウWD内に位置するか否かを判別する。

【0107】

平行移動量検出部2 4 1 1により、ピーク位置P PがウィンドウWD内に位置していると判別された場合には、相関値生成部2 4 1では相関強度画像S 2 3に基づいて、上述したように、例えばピーク位置近傍の5×5画素で構成される相関エリア内における相関値の総和値を、全領域の相関値の総和値で割った値を、両画像の相関値として生成する（S T 2 2 2）。

【0108】

ステップS T 2 2 3において、判別部2 4 2は、相関値生成部2 4 1により生成された、相関値S 2 4 1が所定のしきい値以上か否かが判別され、しきい値以上である場合には登録画像A I Mと照合画像R I Mが一致していると判別する（S T 2 2 4）。

一方、ステップS T 2 2 3において相関値S 2 4 1がしきい値より小さい場合、およびステップS T 2 2 1において平行移動量検出部2 4 1 1により、ピーク位置P PがウィンドウWD内に位置していないと判別された場合には、両画像が一致しないものとし（S T 2 2 5）、一連の処理を終了する。

【0109】

以上説明したように、本実施形態では、相関画像データS 2 3に基づいて平行移動量を検出する平行移動量検出部2 4 1 1と、検出された平行移動量に基づいて平行移動量が所定のしきい値以内か否かを判別する平行移動量判別部2 4 1 2と、平行移動量がしきい値以内の場合に相関ピーク強度に基づいて相関値を生成する相関値生成部2 4 1と、相関値に基づいて両画像の照合を行う判別部2 4 2

とを設けたので、画像間に全く相関がない場合には、相関画像データの相関ピーグPPが画像中心付近に位置することが少ないために、相関画像データに基づいて相関ピーグ位置PPが所定のウインドウWD外の場合には、その後の相関値生成処理等の処理を行わないので、処理負担を軽減することができる。

【0110】

また、画像照合装置1bは、相関画像データにおいて、相関強度ピーグが中心位置cntを含む所定領域内部に位置し、且つ、ピーグ強度が所定のしきい値よりも大きい場合に両画像が一致していると照合を行うので、第1実施形態の画像照合装置と比べてより照合精度を高くすることができる。

【0111】

図16は、本発明に係る画像照合装置の第4実施形態の機能ブロックの一部を示す図である。

本実施形態に係る画像照合装置1cは、第3実施形態に係る画像照合装置1bの平行移動量が所定のしきい値以内の場合に処理を行う機能と、第2実施形態の画像照合装置1aの共通部分領域を抽出する機能とを有する。

【0112】

本実施形態に係るCPU15cは、倍率情報一回転情報部21、補正部22、および平行移動部23、平行移動量検出部251、平行移動量判別部2512、共通部分領域抽出部252、位相限定相関部253、および照合部24を有する。

倍率情報一回転情報部21、補正部22、および平行移動部23は、第1実施形態に係る画像照合装置1と同様な機能を有するので図示しない。

【0113】

図16において、平行移動量検出部251および平行移動量判別部2512は、第3実施形態に係る画像照合装置1bの平行移動量検出部2411および平行移動量判別部2412と同様な機能を有する。

【0114】

平行移動量検出部251では、平行移動部23から出力された相関強度画像データS23の内の相関ピーグ位置に基づいて平行移動量を検出する。

平行移動量判別部2512では、平行移動部23で検出された平行移動量に基づいて平行移動量が所定のしきい値内か否か、詳細には相関ピーク位置が、所定のウインドウWD内に位置するか否が判別され、所定のしきい値より大きい場合には、両画像が一致しないと判別する。

【0115】

また図16において、共通部分領域抽出部252および位相限定相関部253は、第2実施形態に係る画像照合装置1aの共通部分領域抽出部および位相限定相関部とほぼ同様な機能を有する。相違点としては、共通部分領域抽出部252は平行移動量判別部2512で、平行移動量が所定のしきい値内であると判別された場合に、登録画像AIMおよび照合画像RIMから共通の部分画素領域を抽出する点である。

【0116】

照合部24は、図16に示すように、平行移動量検出部2411、平行移動量判別部2412、相関値生成部241、および判別部242を有する。

照合部24は、第3実施形態に係る画像照合装置1cの照合部24とほぼ同様である。相違点としては共通部分領域についての照合に関する処理を行う点である。

【0117】

図17は、第4実施形態に係る画像照合装置1cの動作を説明するためのフローチャートである。図17を参照しながら画像照合装置1cの動作を、第3実施形態に係る画像照合装置1bとの相違点のみ説明する。

【0118】

ステップST1～ST19、およびST220までの処理は、図15に示した第3実施形態に係る画像照合装置1bの動作と同様であるので説明を省略する。

ステップST220において、ステップST19により逆フーリエ変換部234で生成された相関強度画像を示す信号S23は、平行移動量検出部251により、平行移動量S251が検出される。

ステップST231において、平行移動量判別部2512では、平行移動量S251に基づいて、ピーク位置PPが、あらかじめ設定された中心位置cntを

囲むウインドウWD内に位置するか否かを判別する（S T 2 3 1）。

【0119】

ステップS T 2 3 1において、平行移動量判別部2 5 1により、ピーク位置P PがウインドウWD内に位置していると判別された場合には、部分抽出部2 5 2 1により、登録画像A I Mからあらかじめ設定された部分領域が抽出され（S T 2 3 2）、この部分領域がフーリエ変換部2 5 3 1によりフーリエ変換される（S T 2 3 3）。部分抽出部2 5 2 2では、平行移動量S 2 5 1に基づいて照合画像R I Mから、上記登録画像A I Mの部分領域と対応する、共通の部分領域が抽出され（S T 2 3 4）、フーリエ変換部2 5 3 2によりフーリエ変換処理が行われる（S T 2 3 5）。

【0120】

フーリエ変換された部分領域それぞれの画像は、合成部2 5 3 4により合成されて、合成フーリエ画像データが生成され（S T 2 3 6）、位相抽出部2 5 3 5により、振幅成分が除去された後、残りの位相成分が抽出され（S T 2 3 7）、逆フーリエ変換部2 5 3 6により逆フーリエ変換処理が行われて相関画像データS 2 5 3が生成される（S T 2 3 8）。

【0121】

ステップS T 2 3 9において、平行移動量検出部2 4 1 1により、共通の部分画素領域の平行移動量S 2 4 1 1が検出される。

平行移動量判別部2 4 1 2では、平行移動量S 2 4 1 1に基づいて、ピーク位置P Pが、あらかじめ設定された中心位置c n tを囲むウインドウWD内に位置するか否かを判別する（S T 2 4 0）。

ピーク位置P PがウインドウWD内に位置していると判別された場合には、相関値生成部2 4 1では相関強度画像S 2 5に基づいて、上述したように、例えばピーク位置近傍の5×5画素で構成される相関エリア内の相関値の総和値を、共通な部分領域の相関値の総和値で割った値を、相関値として生成する（S T 2 4 1）。

【0122】

判別部2 4 2では、相関値S 2 4 1が、所定のしきい値以上か否かが判別され

(S T 2 4 2)、しきい値以上の場合には登録画像A I Mと照合画像R I Mが一致したものと判別して (S T 2 4 3)、動作処理部16により所定の処理を行う。

一方、ステップS T 2 4 2において、判別部242では、相関値S 2 4 1がしきい値より小さいと判別された場合、およびステップS T 2 4 0において、ピクセル位置P Pがあらかじめ設定された中心位置c n tを囲むウインドウWD内に位置していないと判別された場合には、(S T 2 4 4)、登録画像A I Mと登録画像R I Mが一致しないものとし、一連の処理を終了する。

【0123】

以上説明したように、画像照合装置1cは、第3実施形態に係る画像照合装置1bの平行移動量が所定のしきい値以下の場合に処理を行う機能と、第2実施形態の画像照合装置1aの共通部分領域を抽出する機能とを設けたので、より精度の高い照合を行うことができる。

【0124】

第4実施形態に係る画像照合装置1cは、全領域に関する平行移動量が所定のしきい値以下であるという第1の制限と、さらに、共通の部分画素領域に関する平行移動量が所定のしきい値以下であるという第2の制限とを設けたので、より精度の高い照合を行うことができる。

【0125】

また、平行移動量がしきい値以下の場合にのみ、後段の処理を行うように平行移動量検出部および平行移動量検出部を設けたので、処理負担が軽減される。また、処理時間が短縮される。

また、毎回必ず相関値を算出する場合と比べて、例えば全く相関のない画像間の相関値がしきい値を超えることにより生じる誤判別率を大幅に減少することができる。

【0126】

なお、本発明は本実施の形態に限られるものではなく、任意好適な種々の改変が可能である。

第1実施形態では、フーリエ変換処理、対数変換処理、および対数一局座標変

換を行い、フーリエ・メリン空間上での平行移動量を算出することにより、倍率情報および回転角度情報を生成したが、この形態に限られるものではない。例えば、倍率情報および回転角度情報が検出可能な空間に、座標変換を行ってもよい。

【0127】

第4実施形態では、上述の第1の制限の所定のしきい値と、第2の制限の所定のしきい値と同じ、詳細には同じウインドウWDで行うが、この形態に限られるものではない。例えば全領域に係る第1の制限に関するしきい値を大きくして制限をゆるめ、部分領域に係る第2の制限に関するしきい値を小さくすることで、相関値を算出する候補を絞り込むようにしてもよい。

【0128】

【発明の効果】

本発明によれば、画像間に平行移動量、回転角度、および拡大／縮小の差異がある場合であっても、照合を行うことができる画像照合装置、画像照合方法、およびプログラムを提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】

本発明に係る画像照合装置の第1実施形態の機能ブロック図である。

【図2】

図1に示した画像照合装置のソフトウェア的な機能ブロック図である。

【図3】

図2に示したフーリエ・メリン変換部の動作を説明するための図である。

【図4】

相関値生成部の相関値生成処理を説明するための図である。

【図5】

自己相関法と位相限定相関法の相違点を説明するための図である。

【図6】

位相限定相関法において、2つの画像間で平行移動ずれがある場合の相関強度分布を説明するための図である。

【図 7】

位相限定法において、2つの画像間で回転ずれがある場合の相関強度分布を説明するための図である。

【図 8】

図1に示した画像照合装置1の動作を説明するためのフローチャートである。

【図 9】

登録画像および照合画像として指紋画像の場合の一般的な極座標変換を説明するための図である。

【図 10】

登録画像および照合画像として指紋画像の場合のフーリエ・メリン変換を説明するための図である。

【図 11】

本発明に係る画像照合装置の第2実施形態の機能ブロック図である。

【図 12】

図11に示した第2実施形態に係る画像照合装置の動作を説明するためのフローチャートである。

【図 13】

本発明に係る画像照合装置の第3実施形態の機能ブロック図である。

【図 14】

平行移動量検出部の平行移動量を検出する動作を説明するための図である。

【図 15】

図14に示した画像照合装置の動作を説明するためのフローチャートである。

【図 16】

本発明に係る画像照合装置の第4実施形態の機能ブロックの一部を示す図である。

【図 17】

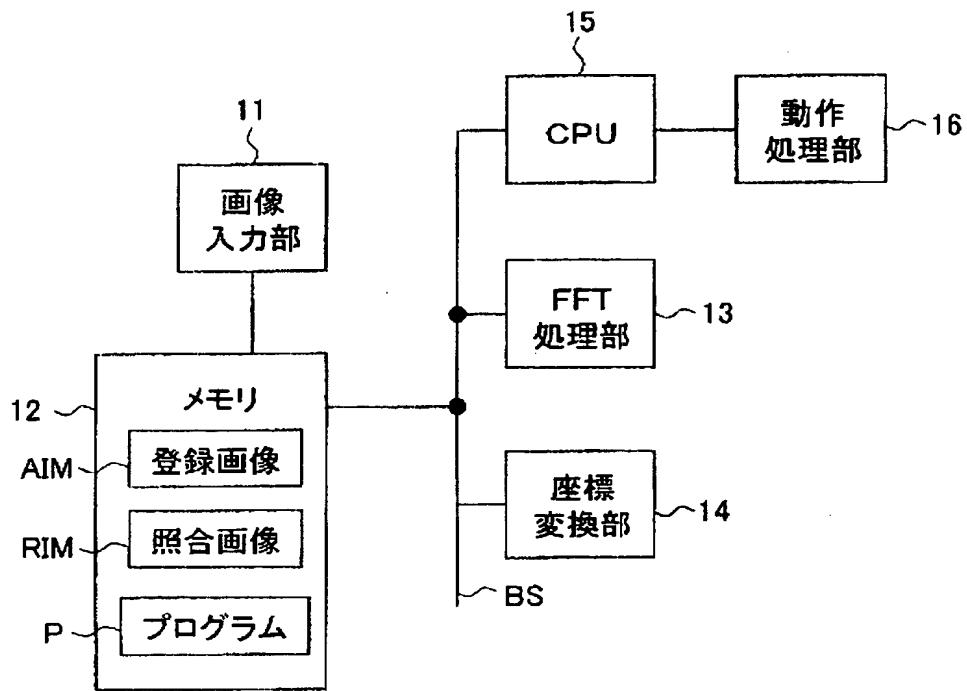
第4実施形態に係る画像照合装置の動作を説明するためのフローチャートである。

【符号の説明】

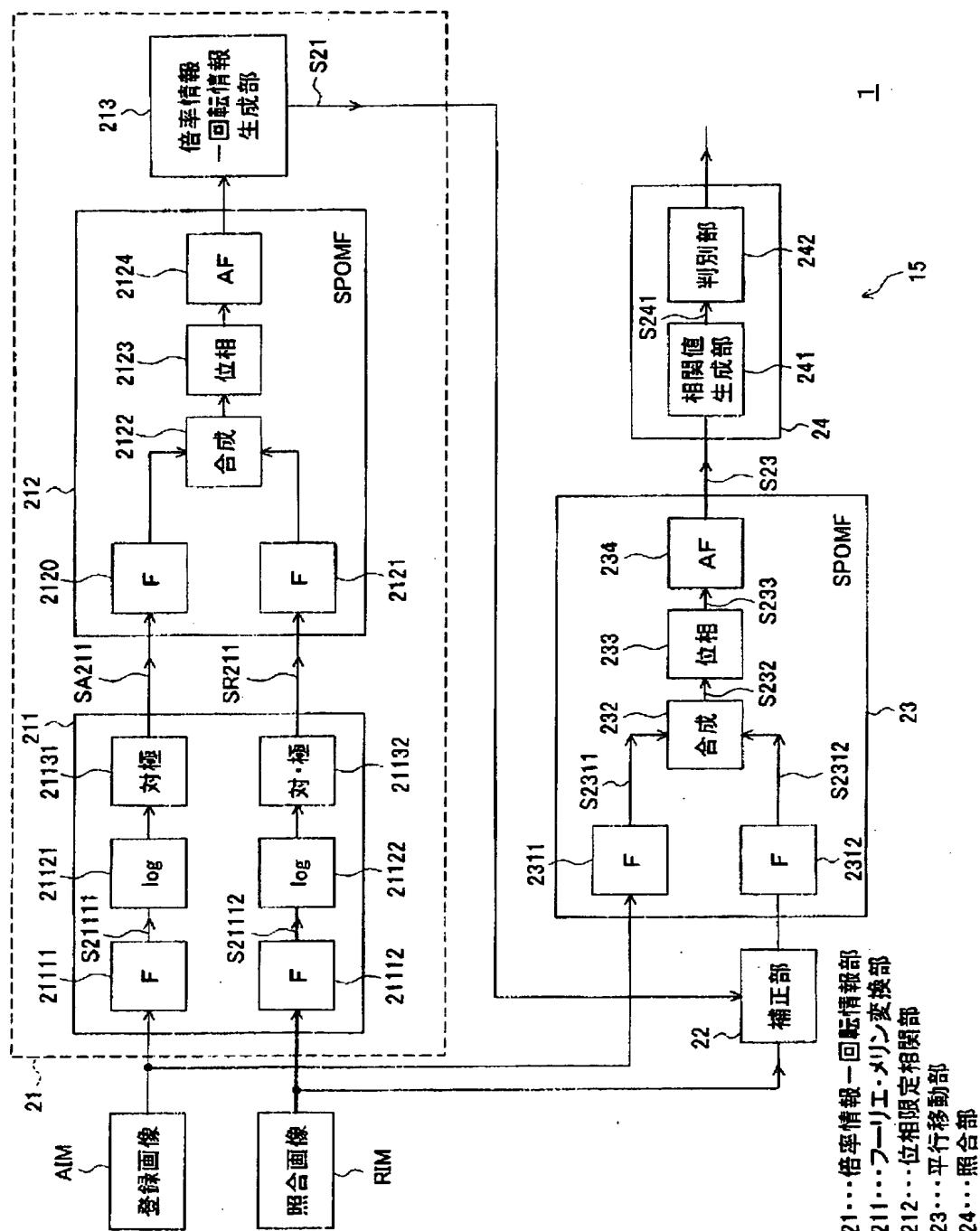
1 a, 1 b, 1 c…画像照合装置、1 1…画像入力部、1 2…メモリ、1 3…FFT処理部、1 4…座標変換部、1 5…C P U、1 6…動作処理部、2 1…倍率情報一回転情報部、2 2…補正部、2 3…平行移動部、2 4…照合部、2 1 1…フーリエ・メリン変換部、2 1 2…位相限定相関部、2 1 3…倍率情報一回転情報生成部、2 3 2…合成部、2 3 3…位相抽出部、2 3 4…逆フーリエ変換部、2 4 1…相関値生成部、2 4 2…判別部、2 5 1…平行移動量検出部、2 5 2…共通部分領域抽出部、2 5 3…位相限定相関部、2 1 2 0, 2 1 2 1…フーリエ変換部、2 1 2 2…合成部、2 1 2 3…位相抽出部、2 1 2 4…逆フーリエ変換部、2 3 1 1, 2 3 1 2…フーリエ変換部、2 4 1 1…平行移動量検出部、2 4 1 2…平行移動量判別部、2 5 1…平行移動量検出部、2 5 1 2…平行移動量判別部、2 5 2 1, 2 5 2 2…部分抽出部、2 1 1 1 1, 2 1 1 1 2…フーリエ変換部、2 1 1 2 1, 2 1 1 2 2…対数変換部、2 1 1 3 1, 2 1 1 3 2…対数一極座標変換部。

【書類名】 図面

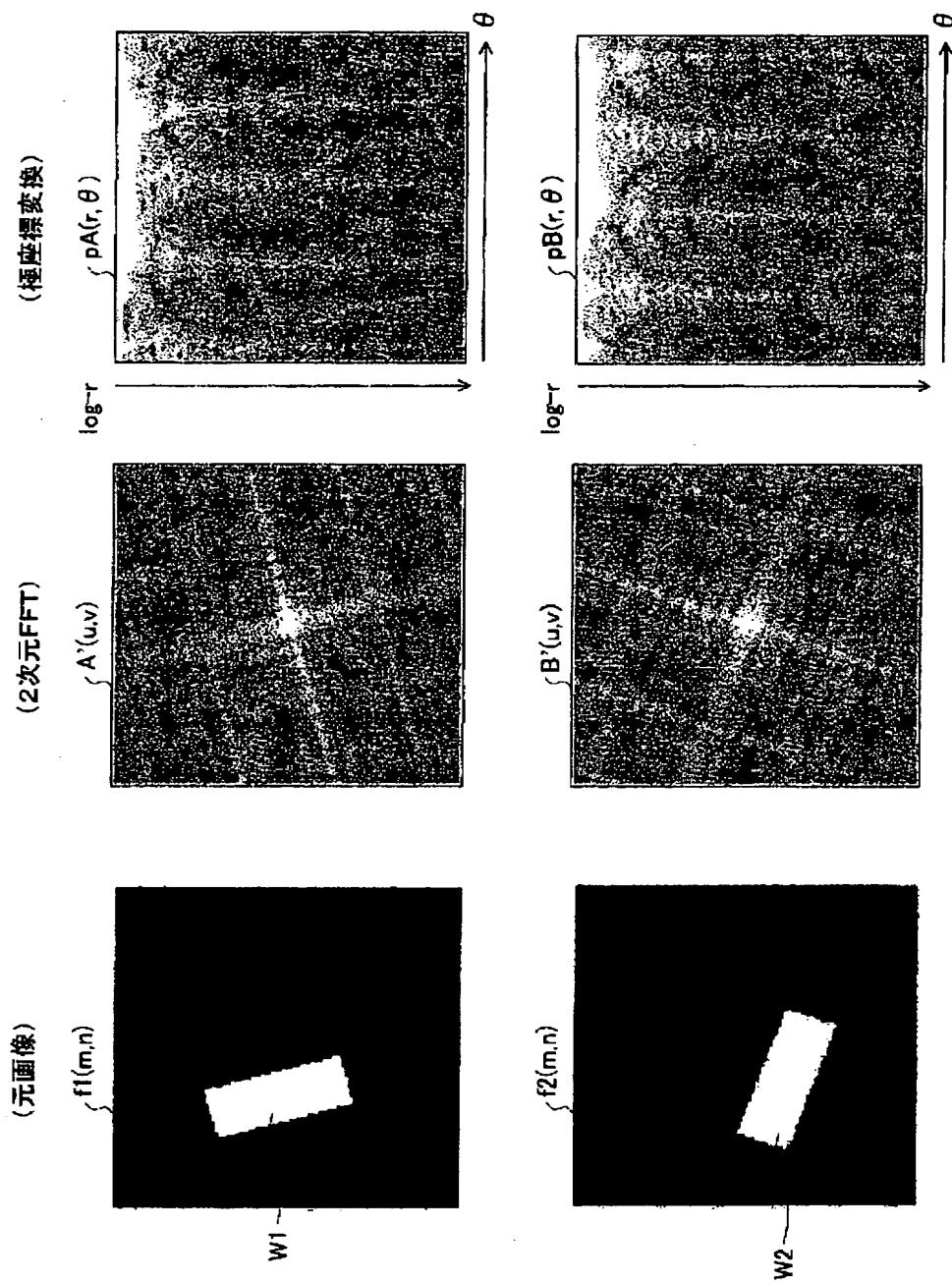
【図1】



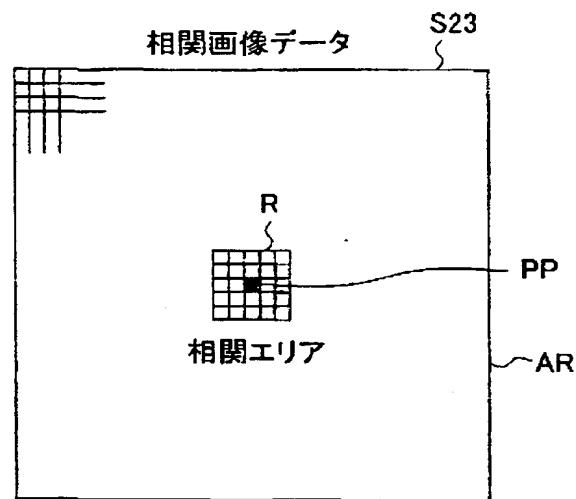
【図2】



【図3】

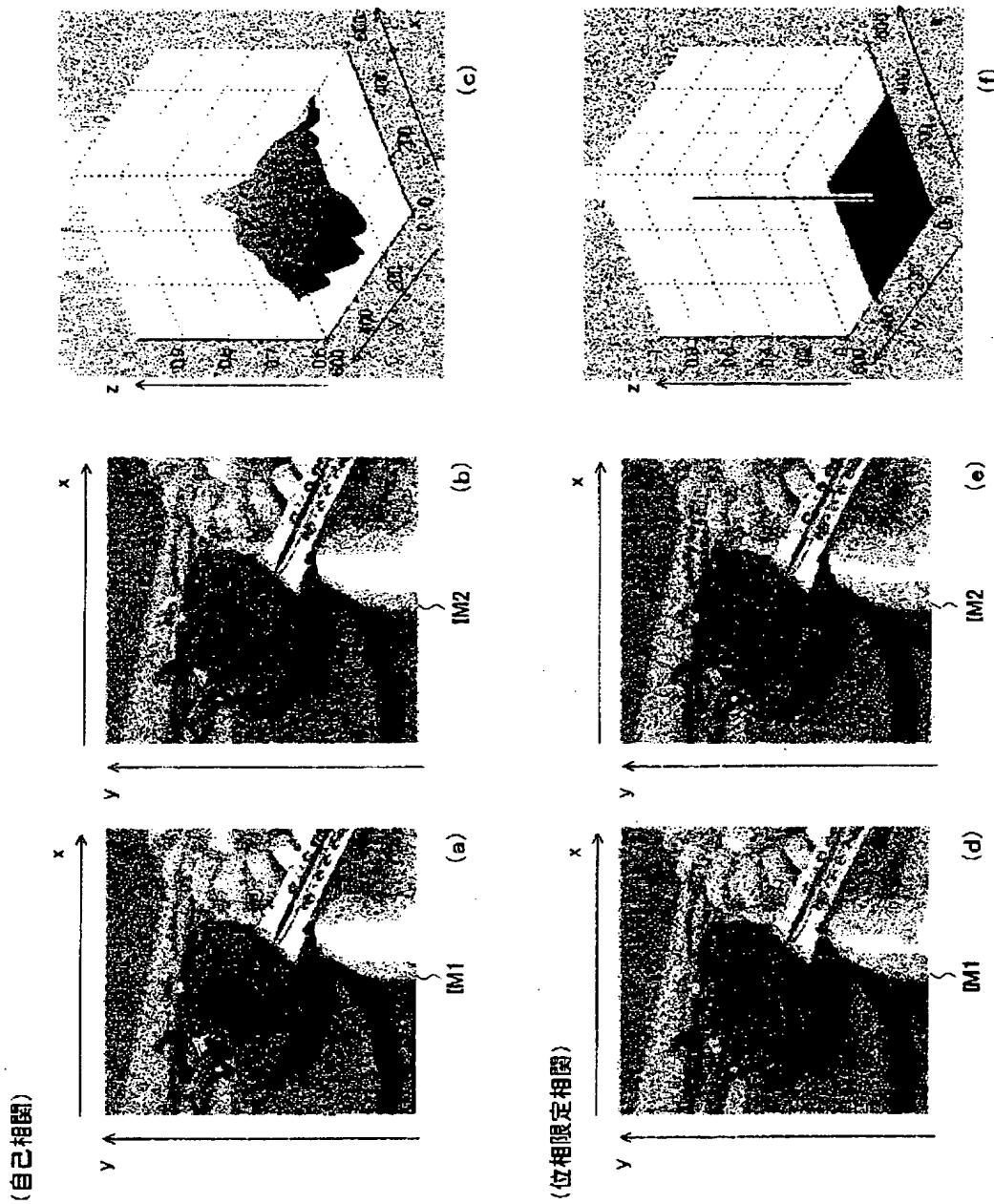


【図4】

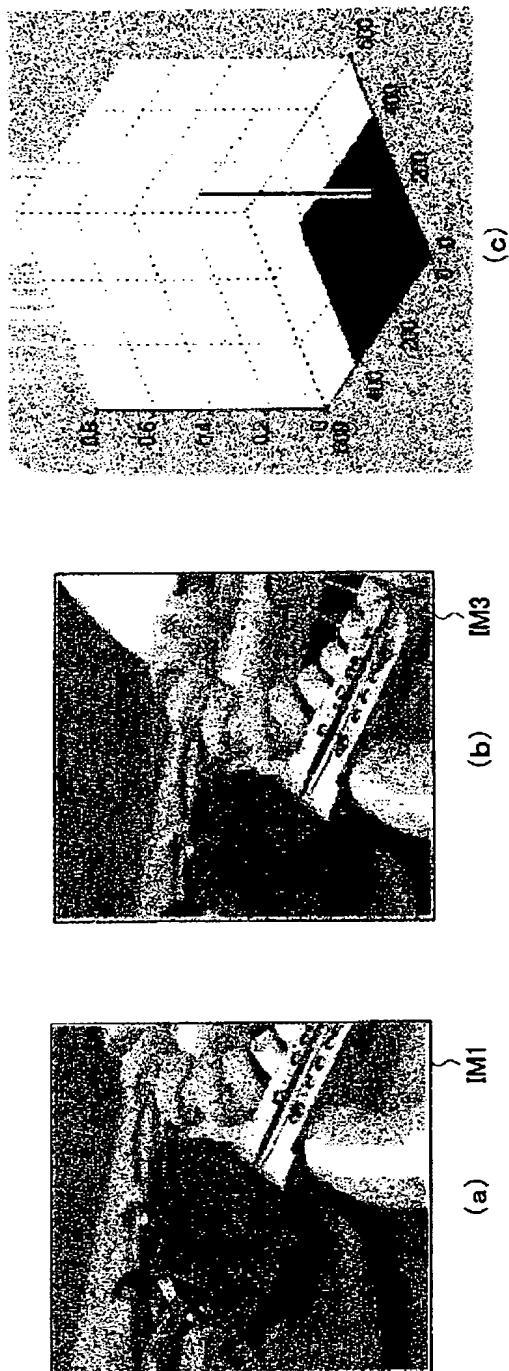


■ 相関成分のピーク位置

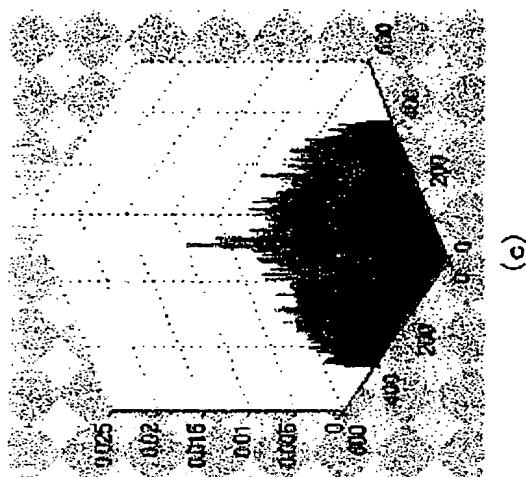
【図5】



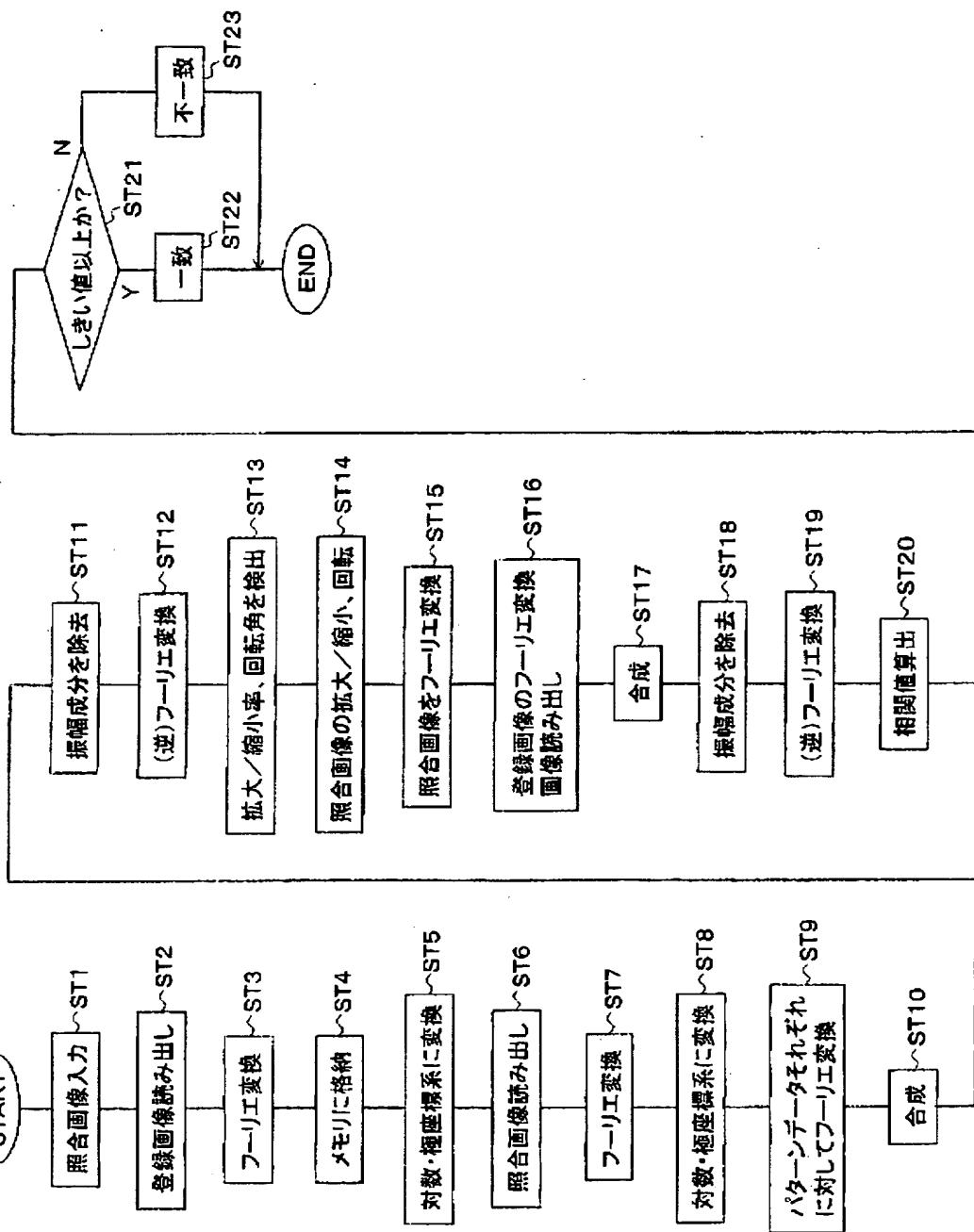
【図6】



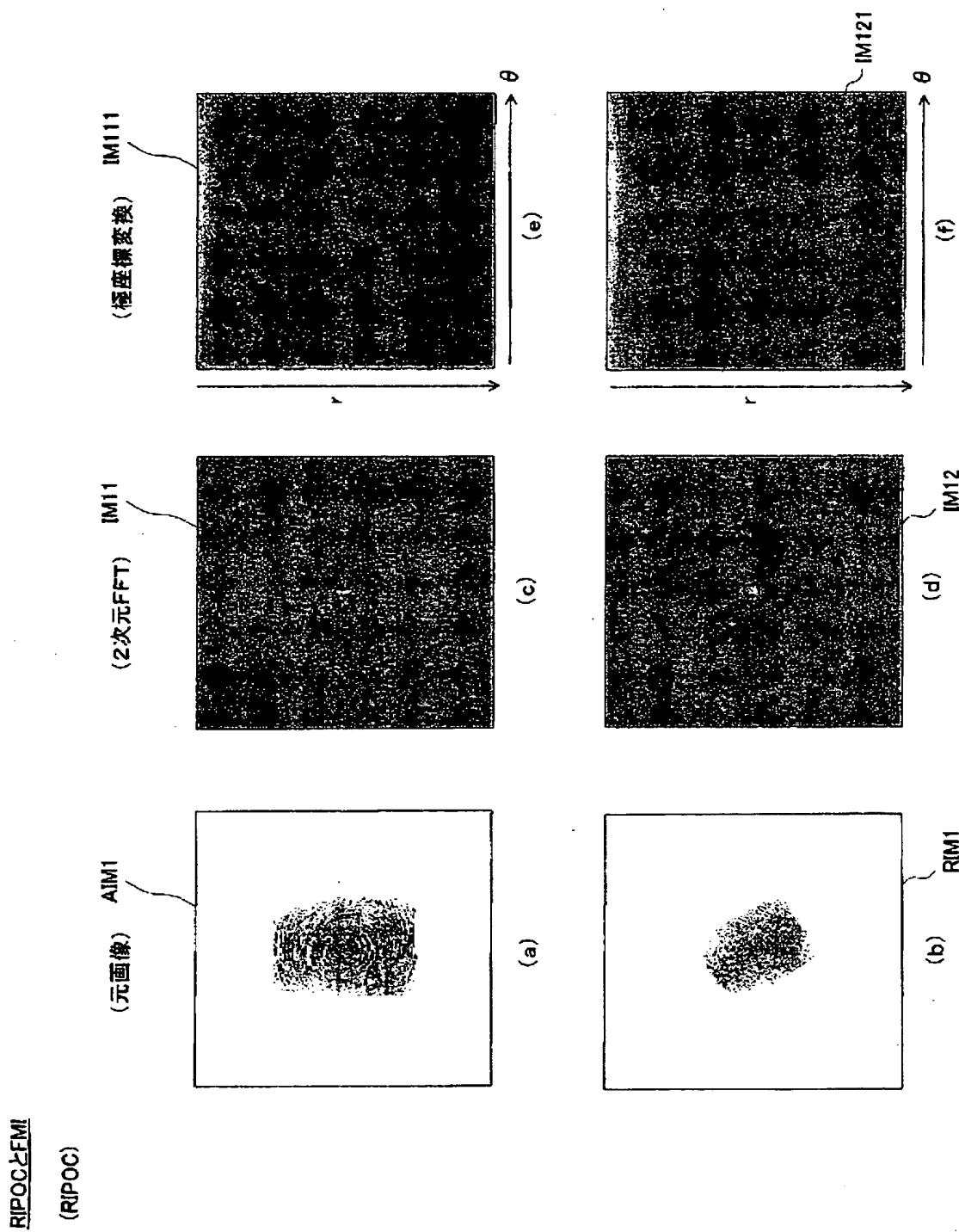
【図7】



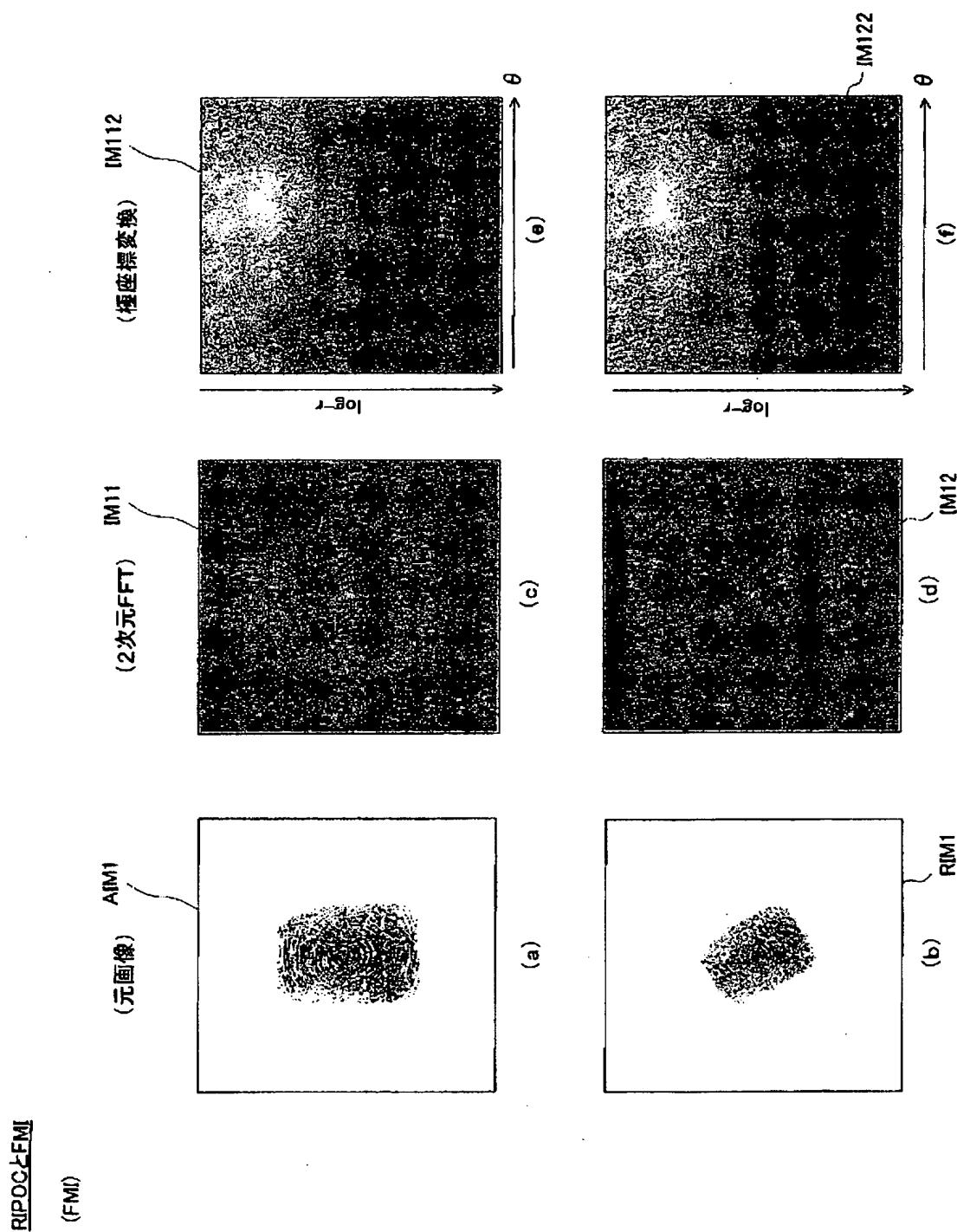
【図 8】



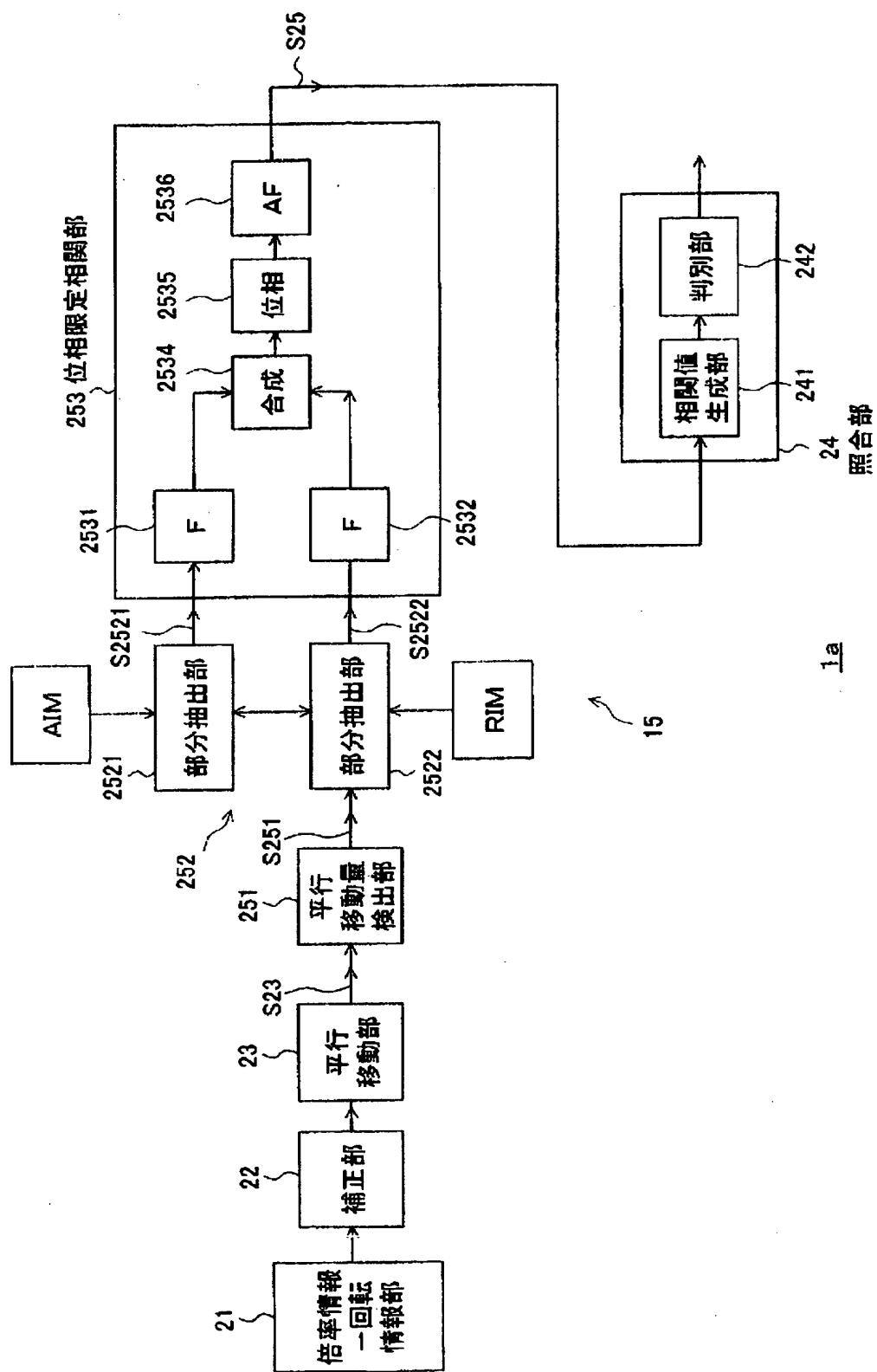
【図9】



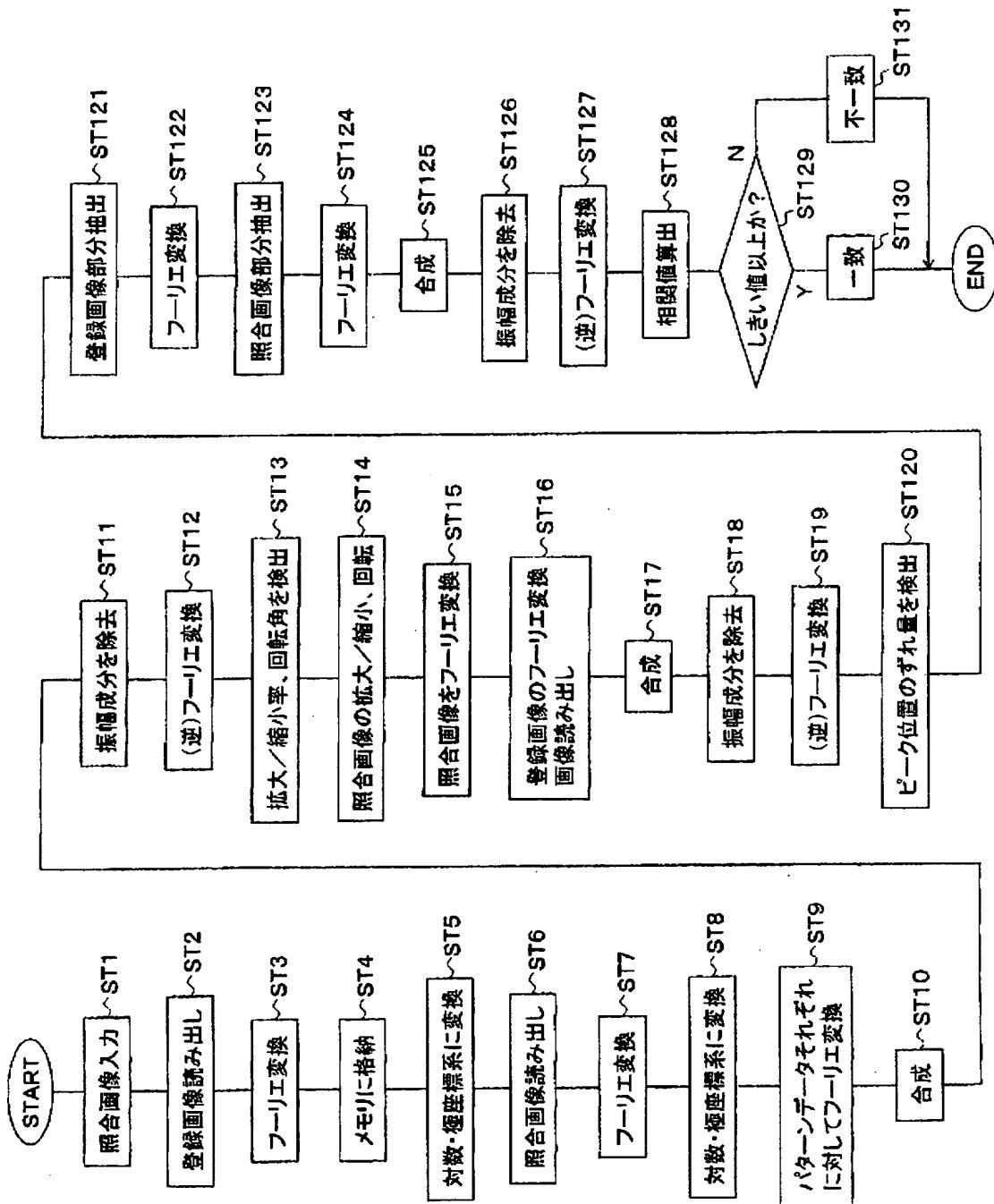
【図10】



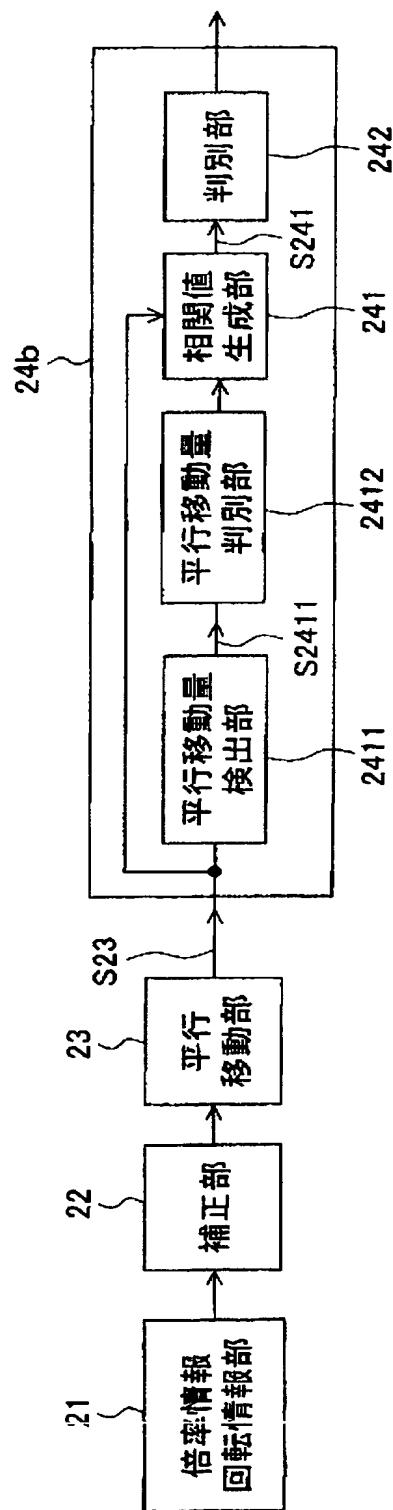
【図11】



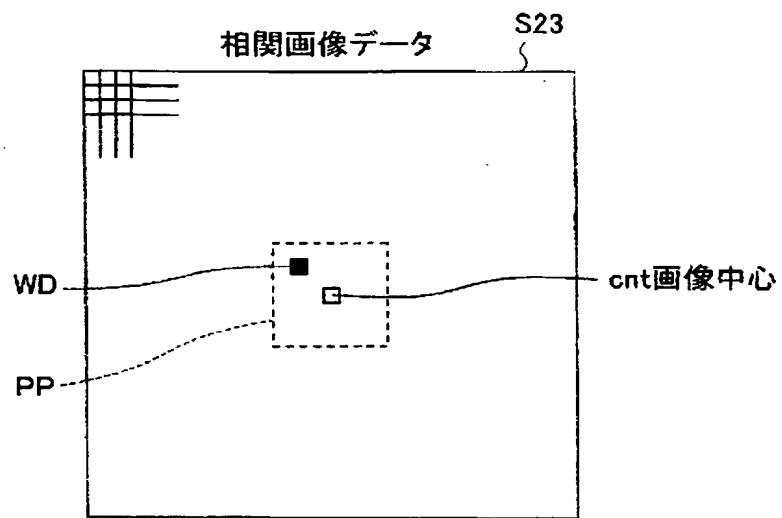
【図12】



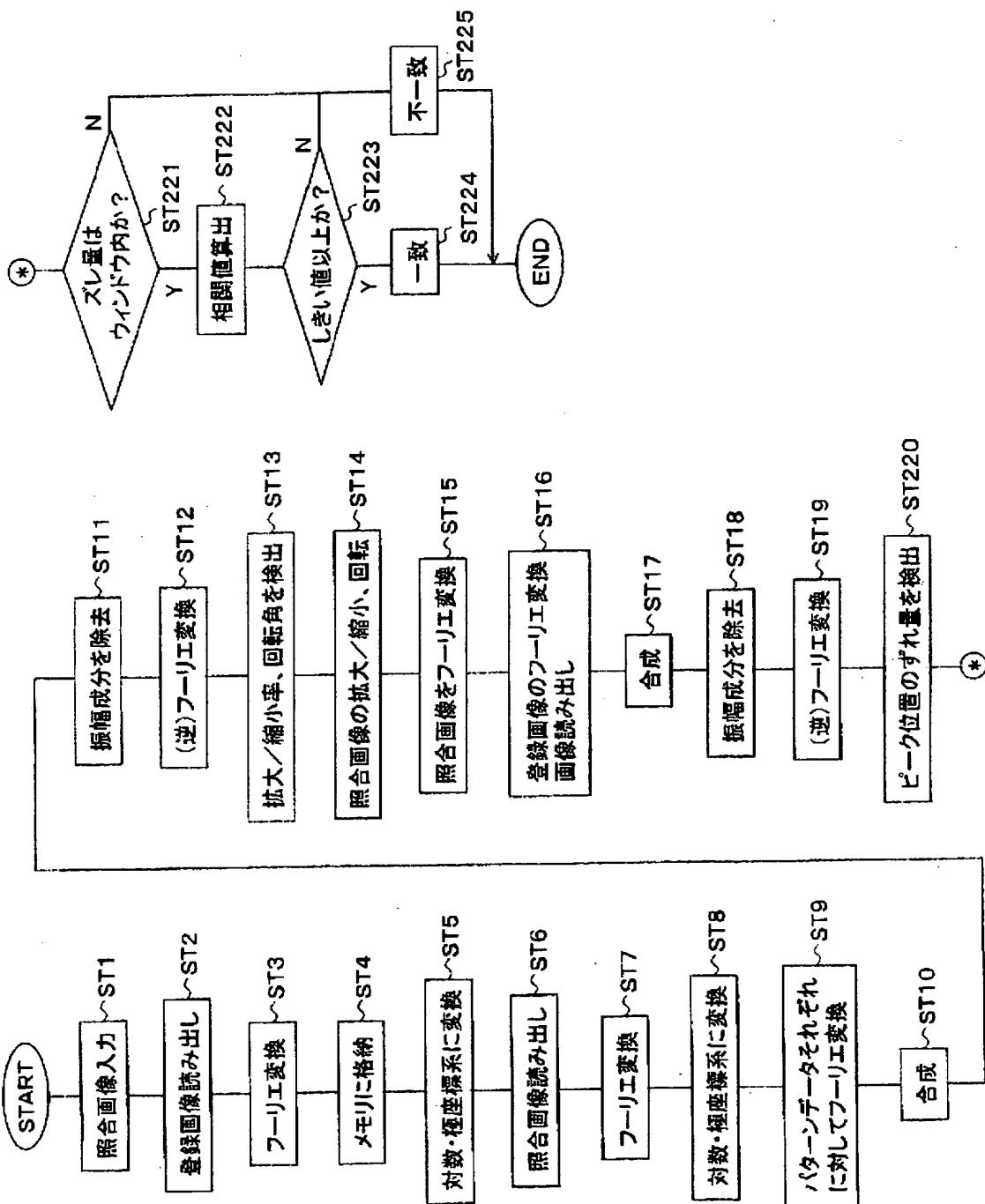
【図13】



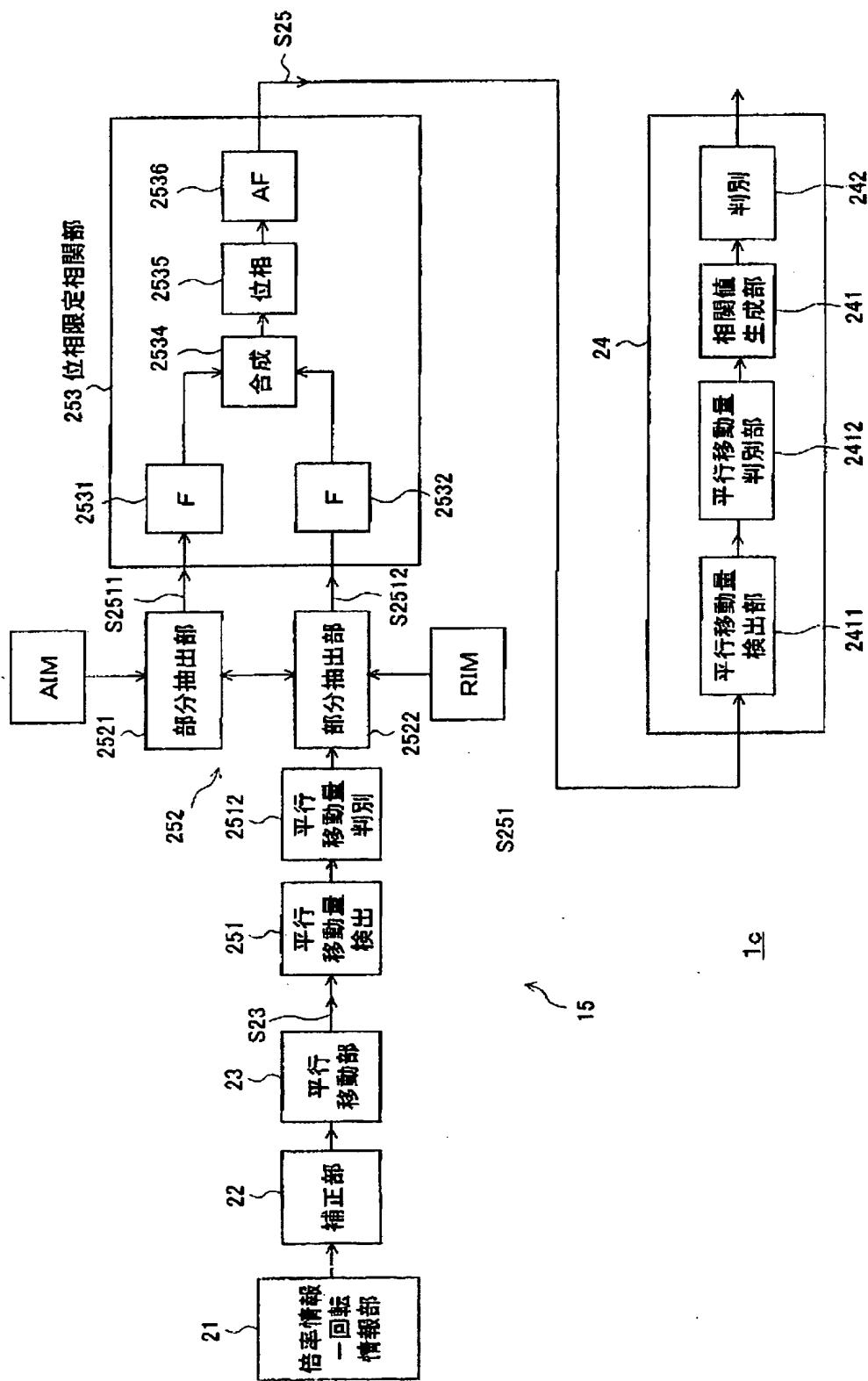
【図14】



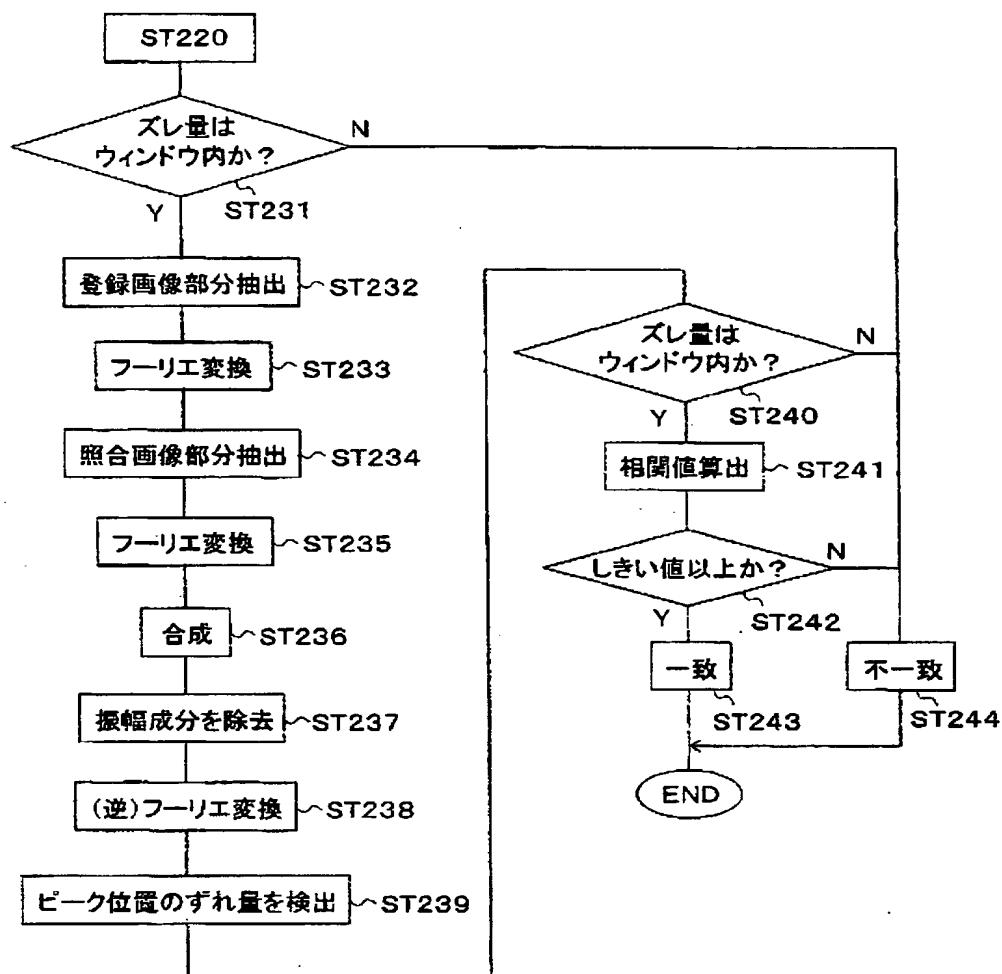
【図15】



【図16】



【図17】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 画像間に平行移動量、回転角度、拡大／縮小の差異があっても照合を行うことができる画像照合装置、画像照合方法、およびプログラムを提供する。

【解決手段】 登録画像A IMおよび照合画像R IMをフーリエ変換および対数一極座標変換を行うフーリエ・メリソ変換部211と、その変換結果に基づいて位相情報の相関強度に基づいて倍率情報および回転情報を含む補正情報を生成する位相限定相関部212および倍率情報一回転情報生成部213と、補正情報に基づいて画像情報に応じて、照合画像R IMを補正する補正部22と、補正処理の結果の画像および登録画像に基づいて位相限定処理を行う平行移動部23と、位相限定処理により生成された、相関画像データに基づいて相関値を生成する相関値生成部241と、相関値に基づいて照合に関する判別処理を行う判別部242とを設ける。

【選択図】 図2

【書類名】 手続補足書

【提出日】 平成15年 2月 6日

【あて先】 特許庁長官殿

【事件の表示】

【出願日】 平成15年 2月 5日提出の特許願

【整理番号】 0290584903

【補足をする者】

【識別番号】 000002185

【氏名又は名称】 ソニー株式会社

【代理人】

【識別番号】 100094053

【弁理士】

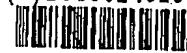
【氏名又は名称】 佐藤 隆久

【補足対象書類名】 特許願

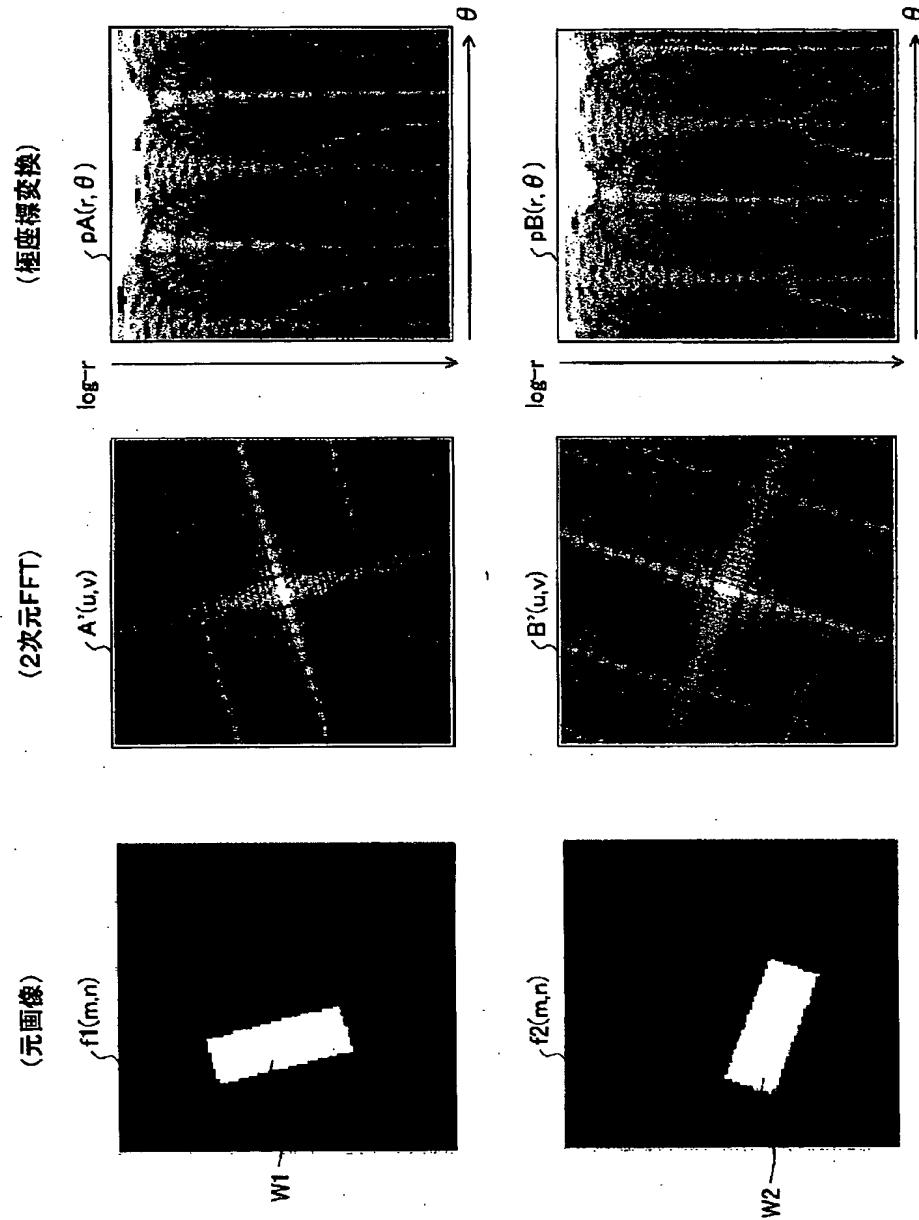
【補足の内容】 参考図面

【提出物件の目録】

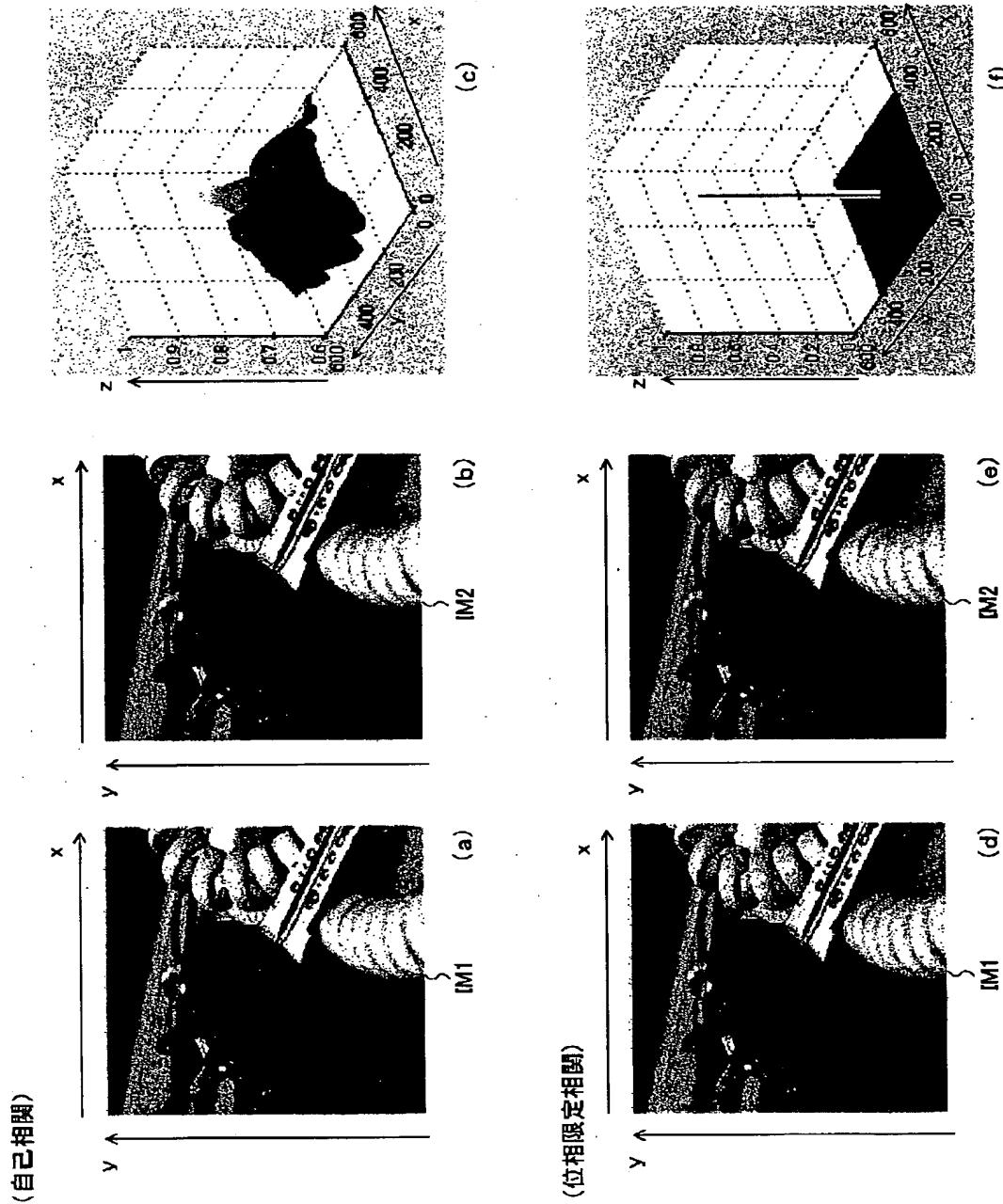
【物件名】 参考図面（明瞭に記載した図3乃至図10） 1

(B)20300240205


【図3】

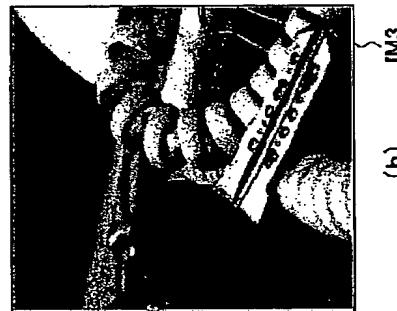
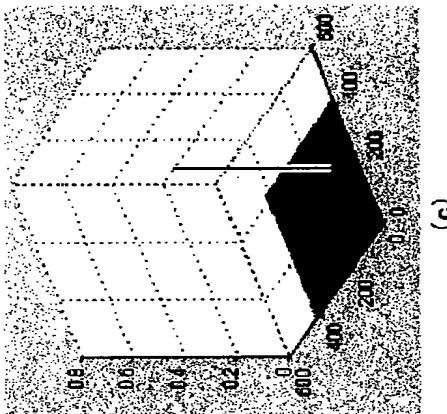


【図5】



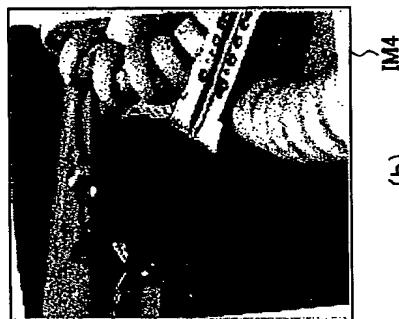
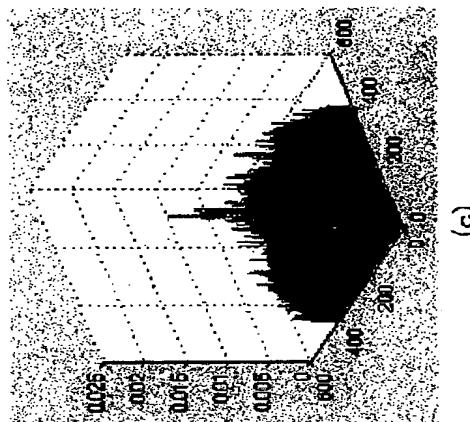
3

【図6】



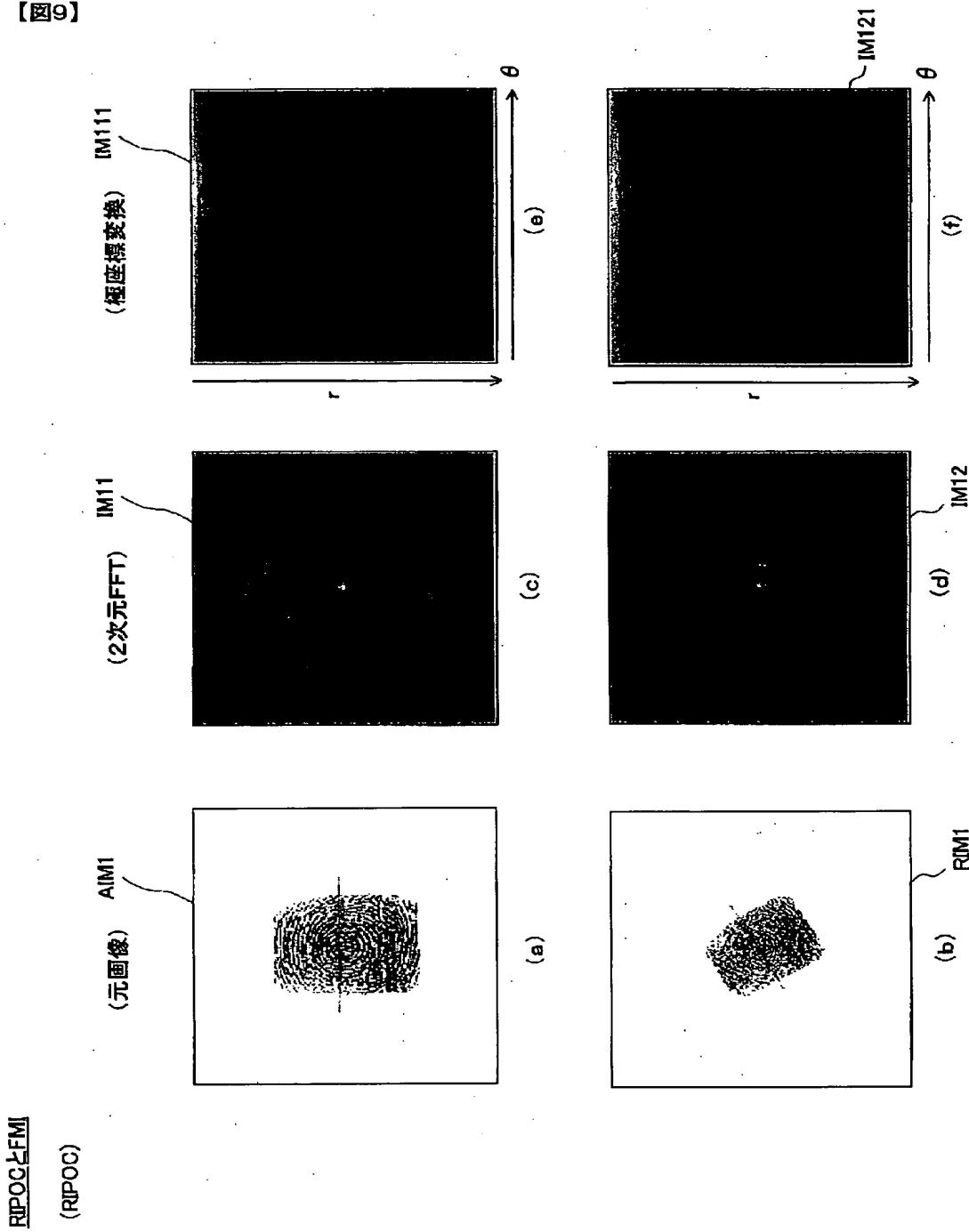
4

【図7】

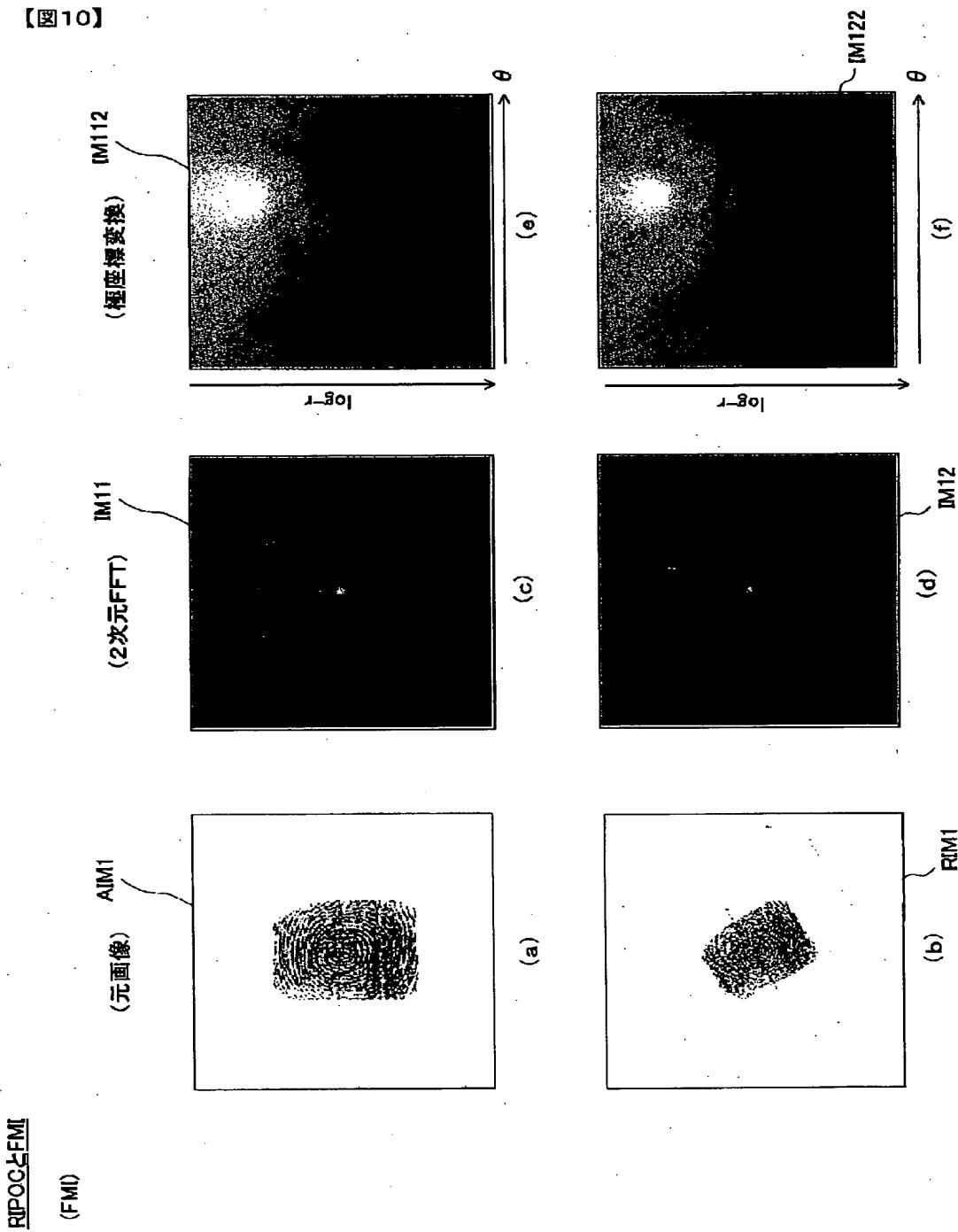


5

【図9】



【図10】



職権訂正履歴 (職権訂正)

特許出願の番号	特願 2003-067307
受付番号	20300240205
書類名	手続補足書
担当官	小松 清 1905
作成日	平成15年 3月31日

<訂正内容1>

訂正ドキュメント

書誌

訂正原因

職権による訂正

訂正メモ

補正記事訂正。

訂正前内容

【補足対象書類名】 図面

【補足の内容】 図3乃至図10

【提出物件の目録】

【物件名】 明瞭に記載した図面 1

訂正後内容

【補足対象書類名】 特許願

【補足の内容】 参考図面

【提出物件の目録】

【物件名】 参考図面 (明瞭に記載した図3乃至図10) 1

認定・付加情報

特許出願の番号 特願2003-067307
受付番号 20300240205
書類名 手続補足書
担当官 小松 清 1905
作成日 平成15年 4月 9日

<認定情報・付加情報>

【補足をする者】

【識別番号】 000002185
【住所又は居所】 東京都品川区北品川6丁目7番35号
【氏名又は名称】 ソニー株式会社

【代理人】

【識別番号】 100094053
【住所又は居所】 東京都台東区柳橋2丁目4番2号 創進国際特許
事務所
【氏名又は名称】 佐藤 隆久

【提出された物件の記事】

【提出物件名】 明瞭に記載した図面 1

特願 2003-067307

出願人履歴情報

識別番号 [000002185]

1. 変更年月日 1990年 8月30日

[変更理由] 新規登録

住 所 東京都品川区北品川6丁目7番35号
氏 名 ソニー株式会社